

**Como otimizar o modelo de compra na gestão de *stocks* com base  
num método de avaliação da quantidade económica de compra:  
O caso da Sonae MC**

por

Filipa Pereira da Cunha Mota

Relatório de Estágio de Mestrado em Economia

Orientada por

Prof. Doutora Maria do Rosário Mota de Oliveira Alves Moreira

Prof. Doutor Paulo Sérgio Amaral de Sousa

2014

## **Nota biográfica**

Filipa Pereira da Cunha Mota nasceu a 7 de Outubro de 1991, no Porto. É licenciada em Economia pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto desde 2012, ano em que integrou o programa de Mestrado em Economia da mesma instituição. A par disto, enquanto aluna do ensino superior, integrou uma organização internacional de estudantes – a ShARE-UP, com a qual ainda colabora como membro *alumni*.

Em 2013 iniciou a sua carreira profissional no grupo Sonae, através de um programa de estágio curricular na área de Gestão de Projetos no âmbito da Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento, direção no seio da qual viria a integrar os quadros da empresa, como gestora de projeto, a partir de Fevereiro do ano seguinte.

## Agradecimentos

Ao longo de todo o meu percurso de vida, pessoas e instituições são parte integrante do seu rumo. Não sendo este trabalho de investigação uma exceção, dedico esta secção ao expressar do meu sincero agradecimento a todos os que, de uma ou de outra forma, contribuíram para o resultado desta jornada.

Em primeiro lugar, por todo o apoio moral e emocional a mim prestado, não só na vertente académica, mas em todas, e pela confiança assumida nas minhas capacidades, quero agradecer à minha família e amigos. Em especial, agradeço aos meus pais pelo espírito de responsabilidade que sempre incutiram em mim, a par da importância de manter sempre um sentido de humor sem o qual nada tem o mesmo sabor. Por este motivo, a eles dedico, em seguida, este produto do meu trabalho.

Em segundo lugar, pela aprendizagem adquirida ao longo do meu período de passagem por esta instituição, ao integrar a sua rede de colaboradores, e pela sua disponibilidade em constituir o caso de estudo desta investigação, agradeço à Sonae, que me proporcionou um vasto *know-how* e o contacto com uma realidade empresarial em contexto internacional, focada na inovação dos seus processos e recursos. A par dos conhecimentos e apetências práticas adquiridas, valorizo, acima de tudo, as relações pessoais que estabeleci nesta rede, dedicando os meus especiais agradecimentos à minha equipa, integrada na Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC. Destaco, a este nível, o papel do meu Diretor e orientador José Carlos Pinto, pelo seu contributo no meu processo de integração e de desenvolvimento enquanto membro da sua equipa, e da empresa, e por ter acreditado na minha capacidade para levar a cabo o projeto que dá origem a esta dissertação.

Por fim, no seio da instituição em que desenvolvo este trabalho de investigação, agradeço a todos os seus recursos humanos e aos meus colegas de curso pela partilha de experiências e apoio mútuo. Dedico, com destaque final, um especial agradecimento à minha orientadora, a Professora Doutora Maria do Rosário Moreira, por todo o apoio e dedicação demonstrados ao longo do período de trabalho por nós partilhado. Sem o seu contributo, a par do meu coorientador, o Professor Doutor Paulo Sérgio Amaral de Sousa, a qualidade científica deste produto não seria a mesma.

A todos, agradecendo-vos, desejo que se sintam parte deste resultado final.

*“It is a wise father that knows his own child.”*

- William Shakespeare, *The Merchand of Venice*

*“É um pai sábio o que conhece o seu próprio filho.”*

- William Shakespeare, *O Mercador de Veneza*

*Aos meus pais,*

## Resumo

Enquadrado na temática da gestão da cadeia de abastecimento, mais concretamente de uma das suas funções estratégicas – a função de compra – o presente estudo visa a otimização de um modelo de compra, com base no desenvolvimento de um método quantitativo a servir de base teórica a um sistema de suporte à tomada de decisão. A relevância da temática nos estudos de gestão das operações, a par da disponibilidade da empresa em estudo em constituir o ambiente real de aplicação de teoria em investigação operacional constituem a motivação para este projeto.

Conjugando o método empírico do caso de estudo com métodos racionais de otimização e de simulação, para a construção do modelo e teste dos resultados obtidos, o método de avaliação desenvolvido parte do mesmo *trade-off* do modelo EOQ (*Economic Order Quantity*) de Harris, com adaptação às rubricas de custo envolvidas no processo de compra da empresa. Este introduz uma componente fixa do custo de posse de *stock*, que visa simbolizar a relevância da consideração do custo de ocupação de espaço no armazém e da sua otimização. Tal constitui uma inovação relativamente à fórmula tradicional da EOQ.

Os resultados obtidos, em ambiente de simulação, traduzem ganhos de eficiência, com maior peso resultante das poupanças em transporte, potenciados pela aplicação do método de avaliação desenvolvido, em termos da decisão de unidade *standard* de compra ao fornecedor a utilizar. Outros dos resultados deste trabalho traduzem-se no equilíbrio do impacto nos custos de posse, decorrente da extensão da fórmula do modelo EOQ tradicional, a par do alisamento do processo de aprovisionamento, que pode contribuir para o incremento do nível de serviço do fornecedor. Por fim, comprova-se a aplicabilidade prática da investigação operacional nas decisões de gestão, a par da capacidade dos métodos empíricos de suportarem o desenvolvimento de teoria nesta área.

**Palavras-chave:** função de compra, gestão da cadeia de abastecimento, gestão de *stocks*, quantidade económica de compra.

**Códigos JEL:** L81, M11.

## **Abstract**

Framed on the theme of supply chain management, more specifically of one of its strategic functions – the purchasing function, the present study aims at optimizing a purchasing model, based on the development of a quantitative method to serve as theoretical basis for a decision-making support system. Its prominence in operations management discussions, along with the availability of the company under study in constituting the real environment of application of theory in operations research constitute the motivation for this project.

Combining the empirical method of the case study with rational methods of optimization and simulation, to model construction and testing, the method of evaluation developed arises from the same trade-off of the EOQ (Economic Order Quantity) model of Harris, with adaptation to the cost elements involved in the company's buying process. The same introduces a fixed component of the cost of stock ownership, to symbolize the importance of taking into account the cost of space occupation in the warehouse and its optimization, which constitutes an innovation to the traditional EOQ formula.

The results obtained, in a simulation environment, enhanced efficiency gains, most of them resulting from savings in transportation costs, by applying the developed method of evaluation, in terms of the decision of which standard unit of purchase from the supplier to use. Other results are the equilibrium of the impact in the stock ownership costs, due to the extension of the traditional model, along with the smoothing of the replenishment process, which can contribute to improve the supplier's service level. Finally, it is proved the practical applicability of operations research in management decisions, along with the ability of empirical methods to support theory development in this area.

**Keywords:** purchasing function, supply chain management, inventory management, economic order quantity.

**JEL Codes:** L81, M11.

## Índice

Nota biográfica .....	i
Agradecimentos .....	ii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
Índice .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de tabelas .....	ix
Índice de anexos .....	x
1 Introdução .....	1
2 Revisão de literatura.....	5
2.1. Contexto histórico e enquadramento teórico da problemática .....	5
2.2. Conceitos-chave .....	9
2.2.1. Gestão da cadeia de abastecimento .....	9
2.2.2. Gestão de armazéns .....	11
2.2.3. Gestão de <i>stocks</i> : definição, modelos e sistemas.....	12
2.2.4. Previsão de vendas .....	13
2.3. Integração e análise crítica de diferentes contributos na literatura.....	14
3 Metodologia .....	20
3.1. Caso de estudo .....	21
3.1.1. Desenho do caso de estudo.....	22
3.1.2. Preparação da recolha de dados.....	23
3.1.3. Recolha de dados .....	25
3.1.4. Análise das evidências recolhidas e elaboração de relatórios .....	27
3.2. Métodos racionais.....	28
3.2.1. Otimização.....	28
3.2.2. Simulação .....	29
4 O caso de estudo da Sonae MC.....	31

4.1.	A Sonae e a Sonae MC: áreas de negócio, missão e valores.....	31
4.2.	Inovação: parcerias estratégicas .....	32
4.3.	Estrutural funcional .....	32
4.3.1.	Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento .....	35
4.4.	Cadeia de Abastecimento .....	36
4.4.1.	Cadeia de abastecimento <i>upstream</i> .....	36
4.4.2.	Cadeia de abastecimento <i>downstream</i> .....	39
5	Método de avaliação da quantidade económica de compra .....	42
5.1.	Enquadramento e objetivos .....	42
5.2.	Pressupostos .....	43
5.2.1.	Previsão da procura .....	45
5.2.2.	<i>Stock</i> de segurança.....	47
5.2.3.	Custo de encomenda.....	48
5.2.4.	Custo de posse de <i>stock</i> .....	49
5.2.5.	Custo de transporte .....	50
5.3.	Formulação .....	51
5.3.1.	Quantidade económica de compra.....	51
5.3.2.	Unidade ótima de compra <i>standard</i> .....	53
5.4.	Simulação e resultados .....	54
5.4.1.	Simulação dos impactos financeiros .....	55
5.4.2.	Simulação do impacto no <i>stock</i> do entreposto .....	57
5.5.	Ferramenta informática .....	60
5.5.1.	Processo de funcionamento do protótipo .....	60
5.5.2.	Funcionalidades: suporte à tomada de decisão.....	63
6	Conclusão.....	65
	Referências bibliográficas .....	69
	Anexos.....	74



## Índice de figuras

Figura 2.1. Principais inovações da gestão de operações ao longo do tempo .....	8
Figura 3.1. Etapas do caso de estudo.....	22
Figura 4.1. Estrutura funcional da Sonae .....	33
Figura 4.2. Estrutura funcional da Sonae MC .....	33
Figura 4.3. Estrutura organizativa da DGCA .....	35
Figura 5.1. Impactos da simulação na distribuição do conjunto piloto de artigos por unidades <i>standard</i> de compra.....	57
Figura 5.2. Impacto da alteração da BQTY na evolução do <i>stock</i> de um artigo no entreposto da Azambuja .....	59
Figura 5.3. Impacto da alteração da BQTY na evolução do <i>stock</i> de um artigo no entreposto da Maia .....	59
Figura 5.4. Funcionamento da ferramenta informática de avaliação da quantidade económica de compra .....	62
Figura 5.5. Processo de análise da quantidade económica de compra .....	62
Figura 5.6. Processo de análise de poupanças .....	63

## Índice de tabelas

Tabela 2.1. Definições de gestão da cadeia de abastecimento do Comité do CSCMP	10
Tabela 2.2. Principais modelos e sistemas de gestão de <i>stocks</i> .....	13
Tabela 2.3. Quadro-resumo das metodologias presentes na literatura abordada .....	19
Tabela 3.1. Vantagens e desvantagens dos métodos racional e de caso de estudo .....	21
Tabela 3.2. Quadro-resumo do protocolo de recolha de dados .....	25
Tabela 5.1. Condições de arredondamento da QEC à BQTY ótima .....	54
Tabela 5.2. Resultados do <i>business case</i> .....	56

## Índice de anexos

Anexo 1. Simulador de <i>stock</i> .....	74
Anexo 2. Monitor de cálculo de <i>stock</i> de segurança .....	74
Anexo 3. Simulador de impactos financeiros - extrapolação de poupanças .....	75

# 1 Introdução

No âmbito da investigação em gestão das operações, a gestão da cadeia de abastecimento e os sistemas de apoio à tomada de decisão são alguns dos tópicos mais proeminentes em foco (Bayraktar *et al.*, 2007). Neste contexto, enquadrado nessa temática, o presente estudo tem como objeto uma função da gestão da cadeia de abastecimento – a função de compra, numa conjuntura real de ocorrência. O carácter estratégico desta é sublinhado por diferentes autores (Gentry e Farris, 1992; Chen *et al.*, 2004); Giunipero *et al.*, 2005); Paulraj *et al.*, 2006), associando-se a outra atividade vital na gestão de qualquer empresa comercial ou industrial pelas suas repercussões na sua saúde financeira – a de gestão de *stocks* (Nenes *et al.*, 2010).

A atualidade do tema nos estudos em gestão das operações, aliada à crescente importância, defendida pelos teóricos da área (e.g. Filippini, 1997; Slack *et al.*, 2004), de adequação da teoria em investigação operacional aos problemas reais enfrentados pela gestão constituem a motivação para a abordagem do mesmo em ambiente empresarial. Neste sentido, há dois objetivos centrais a mencionar. Por um lado, na ótica da disciplina de gestão, é pretendido fornecer um contributo à academia com o estudo de uma função de carácter estratégico, com aplicação de teoria existente ao contexto real de ocorrência deste fenómeno. Por outro lado, agora na ótica da empresa em estudo, visa-se promover a construção de um método de otimização do seu modelo de compra na gestão de *stocks*, com criação de um suporte informático de apoio à tomada de decisão, a incluir nos seus sistemas de informação. A par disto, a necessidade de desenvolvimento da ferramenta de otimização do modelo de compra, com suporte teórico, referida por parte da empresa, constitui a base necessária para a aplicação de teoria em investigação operacional às práticas de gestão. A ponte universidade-empresa assim criada é benéfica para ambas as instituições pela partilha de conhecimento académico e de *know-how* da prática empresarial que promove, também em linha de conta com as conclusões do contributo de Hanel e St-Pierre (2006) nesta temática.

Ainda no contexto da pertinência do tema, o enfoque dado ao sector do retalho alimentar fundamenta-se pela sua crescente relevância com repercussões claras na evolução da concorrência no sector num fenómeno à escala internacional (Burt e

Sparks, 2003), também refletido pelo mercado nacional (APED e Roland Berger, 2009). Por sua vez, a escolha do caso de estudo recai sobre a empresa líder deste último no sector em estudo – a Sonae MC (Sonae Modelo Continente), pela sua representatividade com uma quota de mercado que rondava os 21% em 2007 (APED e Roland Berger, 2009), assim como pela sua atuação no contexto internacional, a par dos negócios que possui noutras áreas estratégicas, que constituem um panorama abrangente da conjuntura em que se insere. Esta, sendo apresentada em detalhe no Capítulo 4 relativo ao caso de estudo, constitui o negócio de retalho alimentar da empresa portuguesa Sonae.

Relativamente à organização da cadeia de abastecimento, cujo estudo constitui o ponto de partida para a extrapolação de proposições acerca do melhor modelo de compra a seguir, a empresa em estudo, a par de outras grandes empresas de retalho alimentar de referência – os casos da *Tesco* no Reino Unido (Smith e Sparks, 2004) e da *Coop* em Itália (Penco, 2012) -, tem uma grande parte da sua distribuição centralizada em armazéns próprios, no norte e no sul de Portugal Continental e nas duas regiões autónomas da Madeira e dos Açores, a partir dos quais abastece as suas lojas. Neste sentido, o que se pretende otimizar é o modelo de compra, mais concretamente na vertente da decisão da unidade de compra *standard* a utilizar, de cada artigo ao seu fornecedor com vista à constituição de *stock* no armazém para posterior distribuição às lojas. Assim, este estudo foca a vertente *upstream* da cadeia de abastecimento da empresa, ainda que também seja abordada a vertente *downstream* pela sua integração como um todo. Em adição ao exposto, pela abrangência do objeto de estudo e das suas implicações, os tópicos explorados contemplam não só a função de compra enquanto função da gestão da cadeia de abastecimento, mas também a função de gestão de *stocks*, incluindo modelos e sistemas de controlo a si associados e métodos de previsão de vendas, e a temática da gestão de armazéns. Mais ainda, toda a abordagem tem em consideração uma base teórica da evolução da disciplina de gestão das operações e dos seus contributos na temática, ambos explorados no Capítulo 2, mas também um enfoque metodológico a integrar no Capítulo 3.

Em continuação, conhecidos a motivação, a pertinência e os objetivos deste estudo, é definida a questão de investigação – “Como otimizar o modelo de compra na gestão de *stocks* com base num método de avaliação da quantidade económica de

compra?”, que, pela sua natureza explicativa, justifica a utilização de um caso de estudo como método de investigação (Yin, 2009). A par deste, dados os objetivos a que se propõe a sua resposta, dois métodos racionais são também empregues. Em primeiro lugar, é utilizado um método de otimização na construção da fórmula de cálculo da quantidade económica de compra, com vista à minimização dos custos envolvidos no processo de compra. Em segundo lugar, com vista ao teste de resultados obtidos, é utilizado um método de simulação em duas vertentes distintas: por um lado, na do impacto no volume de *stock* médio no entreposto e, por outro lado, na dos resultados financeiros, decorrentes da aplicação do método desenvolvido. A metodologia inerente a este trabalho é exposta no Cap, assim como os contributos teóricos de suporte à decisão acerca dos métodos de investigação a utilizar (Eisenhardt, 1989; Meredith, 1998; Voss *et al.*, 2002; Yin, 2009).

A relevância deste estudo é, ainda, sublinhada pela existência de estudos semelhantes ao que se leva a cabo, apresentados ao longo do Capítulo 2. Contudo, do conhecimento atualmente mantido, apenas um estudo semelhante desenvolvido por Rong *et al.* (2012) com o objetivo de determinar o escalonamento de encomendas de múltiplos artigos do mesmo fornecedor e a unidade de compra a utilizar: palete completa, meia palete ou unidade menor, considera o mesmo tipo de problema. Segundo os seus autores, esse estudo é o primeiro a considerar os efeitos da capacidade de transporte e de unidades de compra *standard* num problema de minimização de custos de transporte, de *stock* e de manuseamento de materiais da procura de múltiplos artigos. As inovações do presente estudo face a esse residem na possibilidade de adaptação do modelo desenvolvido a oscilações sazonais da procura ao longo do ano, com o objetivo adicional de otimização da ocupação de espaço no entreposto, com a inclusão no modelo de uma componente fixa na fórmula de custo de posse de *stock*, a par da consideração de múltiplos fornecedores. A par disto, este é também inovador no contexto do sector de retalho alimentar e no contexto nacional. O desenvolvimento do modelo de otimização e os resultados obtidos constam do Capítulo 5.

Por fim, antes de se avançar, apresente-se a estrutura organizativa dos conteúdos deste trabalho, tendo sido já feita referência aos mesmos ao longo desta introdução, que constitui o Capítulo 1. Assim, para além deste, o trabalho é constituído por mais

cinco capítulos, organizados em secções que, por sua vez, se dividem em subsecções. No Capítulo 2, que se segue, é apresentada uma revisão de literatura, introduzida com o enquadramento teórico e a contextualização histórica da problemática, seguindo-se a definição de alguns conceitos-chave e, por último, uma integração e análise crítica de diferentes contributos nas temáticas em estudo. O Capítulo 3 é o da metodologia, no qual se apresentam, em subsecções distintas, os métodos de investigação – empírico e racionais – usados e o suporte teórico em que a sua aplicação se baseia. Segue-se, no Capítulo 4, a exposição do caso de estudo e das evidências recolhidas. O Capítulo 5 seguinte contempla o processo de desenvolvimento do método de avaliação da quantidade de compra e resultante arredondamento à unidade de compra ótima, bem como os resultados obtidos em ambiente de simulação e a ferramenta informática de suporte à tomada de decisão assente no método desenvolvido, antecidos por duas subsecções iniciais de enquadramento e de pressupostos, respetivamente. Por último, o Capítulo 6 é o da conclusão.

## **2 Revisão de literatura**

Como ponto de partida deste trabalho é feita uma revisão de literatura que visa cobrir os principais contributos na temática. Com efeito, é feito, em primeiro lugar, um enquadramento teórico e histórico da problemática, com vista a fornecer uma visão da evolução da disciplina e das principais correntes de investigação ao longo do tempo, a par dos tópicos mais proeminentes em estudo. Em seguida, pela necessidade de introdução dos conceitos-chave de base ao estudo dedica-se uma segunda secção a esse efeito. Por fim, numa terceira secção, são integrados e analisados criticamente os diferentes contributos na literatura.

### **2.1. Contexto histórico e enquadramento teórico da problemática**

Slack *et al.* (2004) defendem a existência de uma separação entre a investigação em gestão das operações e a sua prática. Ainda assim, assinalam a crescente importância da investigação operacional nas práticas de gestão. De entre os problemas atuais com os quais esta lida, utilizando o contributo de Bayraktar *et al.* (2007), é possível destacar alguns proeminentes e diretamente relacionados com o estudo que se leva a cabo, como a gestão da cadeia de abastecimento e o desenvolvimento e implementação de sistemas de apoio à tomada de decisão, assim como outros, ainda que não relacionados com este, como o *e-business*. Ainda em termos introdutórios, a disciplina de gestão das operações tem assistido, ao longo do tempo, a uma expansão do seu campo de abrangência, de pura gestão da produção para incluir também sistemas de serviços, bem como todas as operações que permeiam as áreas funcionais de uma organização. Neste sentido, procede-se, de seguida, à apresentação das diferentes fases de evolução da disciplina enquanto ramo da ciência, a par de alguns conceitos nascidos em cada uma delas.

Deste modo, em primeiro lugar, Slack *et al.* (2004) atribuem a Taylor e, mais concretamente, à sua definição de gestão enquanto ciência (embora a sua emergência enquanto classe profissional date da Revolução Industrial do século XVIII no Reino Unido), o marco do reconhecimento da aplicabilidade prática dos conceitos da gestão das operações. Em contraposição, no trabalho de Bayraktar *et al.* (2007) é igualmente



sublinhado o papel dos trabalhos de Frank e Lillian Gilbreth e de Henry L. Gantt como contributo para este reconhecimento, sendo datada a origem das funções da gestão das operações do período que vai de 1890 a 1920. É neste período que se insere a linha de produção de Ford (1913), que impulsiona o estudo da gestão da produção (Bayraktar *et al.*, 2007)

Em segundo lugar, durante o período da era dourada da produção industrial nos EUA (1920 a 1960), não obstante a grande depressão na década de 1930, o foco principal da gestão das operações são as melhorias de produtividade do trabalho (Bayraktar *et al.*, 2007; Filippini, 1997). Neste período, inúmeras técnicas são estudadas e propostas, nomeadamente técnicas matemáticas e metodologias de otimização, tendo surgido os primeiros sistemas de qualidade e o primeiro computador (1938), que apenas na década de 1960 viria a ver o início do seu uso na resolução de problemas operacionais. Mais ainda, após a criação dos sistemas de MRP (*Materials Requirement Planning*) em 1960 e de MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) em 1970, as bases de dados e os sistemas de informação emergem como ferramentas indispensáveis para gerir conjuntos alargados de dados (Bayraktar *et al.*, 2007). A par destes, emergem ainda, no início dos anos 1970, os conceitos de *Total Quality Management* (TQM) e o *Kanban*. Ainda no decorrer deste período, abriu-se a porta para o estudo dos sistemas de serviços como uma natural ampliação da gestão da produção dentro do âmbito da gestão das operações (Filippini, 1997). Contudo, tendo os estudos da época características predominantemente técnicas e carácter descritivo com raro envolvimento empírico, revestem-se de pouca utilidade real para os gestores de operações (Bayraktar *et al.*, 2007; Filippini, 1997; Slack *et al.*, 2004). Como consequência, segundo Slack *et al.* (2004), a disciplina, já considerada um ramo de estudo da gestão por esta altura (Filippini, 1997), cai em descrédito entre os académicos.

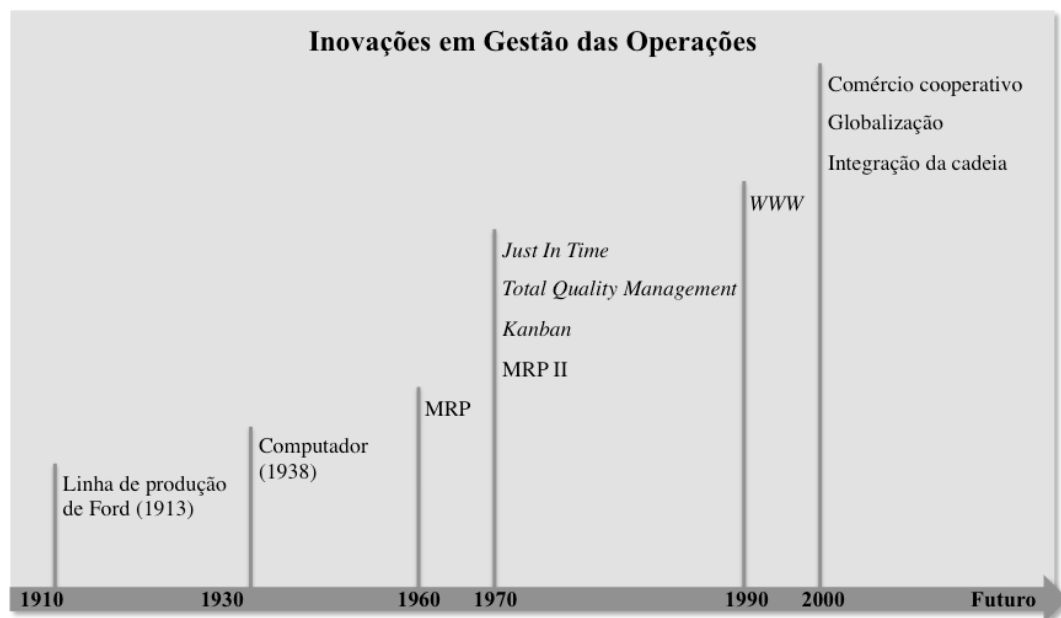
Após a queda acabada descrever, em terceiro lugar, a gestão das operações reafirma-se no início dos anos 1980, recuperando o reconhecimento de aplicabilidade prática que antes lhe havia sido atribuído, com uma viragem para o estudo dos problemas e questões reais enfrentadas pela gestão (Slack *et al.*, 2004). De facto, diferentes autores concordam que este período é de extrema importância para a disciplina. Por um lado, o aumento da concorrência, estimulada pelo sucesso dos

produtos japoneses nos mercados globais, leva a gestão de operações a concentrar-se fortemente na melhoria das estratégias de produção e de operações de serviços e no desenvolvimento de novos produtos e de métricas de desempenho para produzir ao menor custo. Nos EUA, a produção assume um papel importante no âmbito do debate sobre os níveis de competitividade – um debate que surge a partir da comparação entre as abordagens de produção japonesas e norte americanas, e que se repercute na Europa (Filippini, 1997). Com efeito, por outro lado, em resposta à pressão da abordagem da produção japonesa, é dada grande atenção dada ao conceito do *just in time* (JIT) por académicos, o que também vem reforçar a ligação da investigação com a prática (Bayraktar *et al.*, 2007; Filippini, 1997), e é redescoberto o conceito de *Total Quality Management* (TQM), ambos nascidos no período anteriormente descrito.

De seguida, em quarto lugar, já na década de 1990, ainda que haja consenso dos investigadores acerca da expansão da disciplina no período, há autores, como Walton e Handfield, que defendem não haver uma especial mudança e há outros, como Voss, que defendem a ocorrência de alterações e, acima de tudo, de diferenças sobretudo nos métodos de investigação usados nos EUA e na Europa e, em especial, no Reino Unido (Filippini, 1997). Desde então, principalmente com a entrada do século XXI, a tendência é a de customização em massa como forma de satisfazer a crescente variedade de necessidades do cliente, num mercado cada vez mais global e para si orientado. A globalização, por sua vez, tem levado à alteração dos modelos de negócio tradicionais, assente em tecnologias dependentes da *Internet*, agindo-se no sentido da integração e cooperação intra e inter-organizacional, isto é, das funções de gestão, por um lado, e da coordenação entre empresas, por outro, respetivamente (Bayraktar *et al.*, 2007; Filippini, 1997; Singhal e Singhal, 2007). Singhal e Singhal (2007) acrescentam que esta é a origem do novo paradigma da gestão da cadeia de abastecimento. Mais ainda, estes autores salientam que Holt, Modigliani, Muth e Simon foram claramente visionários na compreensão da importância desta abordagem integrada ao planeamento. Por outro lado, a integração dos membros da cadeia de abastecimento é uma necessidade para atender às exigências do cliente corretamente. Assim, a gestão da cadeia de abastecimento surge como uma ferramenta para reforçar os processos de integração das diferentes estruturas funcionais da empresa, dos seus fluxos financeiros, de compras e logísticos, bem como entre empresas (Bayraktar *et al.*,

2007). O futuro, em quinto lugar, prevê uma intensificação destes processos, suportados pela implementação de novas tecnologias (Bayraktar *et al.*, 2007).

Por fim, recuperando a referência feita inicialmente à lacuna entre a investigação e a prática em gestão das operações, sublinhada por Slack et al. (2004), Filippini (2007) defende que o desenvolvimento de teorias com base na investigação empírica pode ter um importante contributo no sentido da sua correção, bem como para o desenvolvimento do conhecimento na disciplina. Contudo, o mesmo salienta que o resultado depende do rigor do método e dos instrumentos usados. Em linha de conta com esta ideia, e como conclusão, Craighead e Meredith (2008), que estudam a coexistência de uma corrente axiomática e de outra empírica na investigação desta área, concluem que a evolução da mesma não reflete essa divisão, mas sim uma expansão de filosofias e de abordagens de investigação, até que um equilíbrio, em que a questão colocada dita o método a utilizar, seja atingido. A título de resumo, a Figura 2.1 retrata, cronologicamente, algumas das inovações acabadas de descrever. Mais informação acerca da evolução do ramo da gestão das operações pode ser encontrada no trabalho de Sprague (2007), que serve de contextualização aos contributos de 26 diferentes autores, cobrindo o período que vai do século XVI ao século XXI e incluindo perspectivas de evolução para o futuro.



Fonte: Adaptação de Bayraktar *et al.* (2007).

**Figura 2.1. Principais inovações da gestão das operações ao longo do tempo**

## **2.2. Conceitos-chave**

Introduzida a evolução histórica da disciplina e das principais inovações e correntes de investigação surgidas ao longo do tempo, e antes de ser feita uma análise crítica de diferentes contributos na literatura na temática em estudo, é importante clarificar a definição de alguns conceitos-chave em torno dos quais este trabalho se desenrola. Os mesmos encontram-se apresentados no decorrer das próximas subsecções.

### **2.2.1. Gestão da cadeia de abastecimento**

O conceito de gestão da cadeia de abastecimento parece ainda não ter gerado consenso entre os diferentes investigadores. Deste modo, diferentes conceitos podem ser enunciados, apresentando-se aqui o conceito de Stock e Boyer (2009), também utilizado por Naslund e Williamson (2010), e duas alternativas de definição do mesmo pelo Comité do *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) (ver Tabela 2.1), aos quais todos os autores anteriores, a par de Gibson *et al.* (2005), fazem referência.

Neste sentido, em primeiro lugar, Stock e Boyer (2009) definem gestão da cadeia de abastecimento como sendo a gestão de uma rede de relações dentro da empresa e entre organizações interdependentes e unidades de negócio que consistem em fornecedores de materiais, processos de compra, locais de produção, logística, marketing e sistemas relacionados que facilitam os fluxos seguintes e inversos de materiais, de serviços, financeiros e de informação do produtor original ao consumidor final com os benefícios de acrescentar valor, de maximizar os lucros através de eficiências e de atingir a satisfação do consumidor. Note-se que esta definição integra o conceito de logística como parte do conceito de gestão da cadeia de abastecimento, a par do que é feito por Lummus *et al.* (2001). Com efeito, estes autores defendem que a gestão da cadeia de abastecimento inclui os fluxos logísticos, a gestão das necessidades dos clientes e dos processos de produção e dos fluxos de informação necessários à monitorização de todas as atividades nos nós da cadeia. A logística, por sua vez, envolve o planeamento, implementação e controlo de eficiência, de fluxos

efetivos e de armazenamento de bens e de serviços desde o seu ponto de origem externa à empresa e desde a empresa até ao ponto de consumo, tendo como objetivo a conformidade com as exigências do cliente.

Em segundo lugar, a Tabela 2.1 apresenta duas alternativas de definição do conceito de gestão da cadeia de abastecimento desenvolvidas pelo Comité do CSCMP e incluídas nos trabalhos de todos os autores mencionados na temática da definição deste conceito. Neste sentido, note-se, atentando-se na referida tabela, que as diferenças entre as duas definições, sublinhadas no texto, são bastante ténues. De facto, a segunda é mais abrangente ao incluir a criação e satisfação da procura como requisitos deste conceito, levando a que a coordenação e colaboração entre elementos da cadeia, presente em ambas as definições, se torne uma consequência desta abordagem. Por fim, note-se que a abrangência do conceito aqui patente está em linha de conta com a alternativa de definição de Stock e Boyer (2009) apresentada e, mais uma vez, incluindo a logística como parte integrante do mesmo, reforçando o carácter de não sinonímia entre os dois conceitos, como defendido por Lummus *et al.* (2001) e Stock e Boyer (2009).

**Tabela 2.1. Definições de gestão da cadeia de abastecimento do Comité do CSCMP**

Alternativa A – A gestão da cadeia de abastecimento abrange o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas no abastecimento e aprovisionamento, conversão, e todas as atividades da gestão logística. <u>De modo importante</u> , esta também inclui a coordenação e colaboração entre parceiros de rede, que podem ser fornecedores, intermediários, terceiros prestadores de serviços, e clientes. Essencialmente, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão da procura e da oferta dentro e entre empresas.
Alternativa B – A gestão da cadeia de abastecimento abrange o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas no abastecimento e aprovisionamento, conversão, <u>criação e satisfação de procura</u> , e todas as atividades da gestão logística. <u>Assim</u> , esta também inclui a coordenação e colaboração entre parceiros de rede, que podem ser fornecedores, intermediários, terceiros prestadores de serviços, e clientes. Essencialmente, gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão da procura e da oferta dentro e entre empresas.

Fonte: Adaptação de Gibson *et al.* (2005).

Por fim, dado o seu carácter estratégico (Gentry e Farris, 1992; Chen *et al.*, 2004; Giunipero *et al.*, 2005; Paulraj *et al.*, 2006) no âmbito da gestão da cadeia de abastecimento, e constituindo o tema central deste trabalho, o conceito de função de compra encerra esta subsecção. Assim, utilizando a definição de McIvor *et al.* (1997), esta corresponde à seleção e desenvolvimento de fornecedores que suportem a estratégia competitiva da empresa.

### 2.2.2. Gestão de armazéns

Muitas cadeias de retalho optam pela compra para centralização em armazéns a partir dos quais abastecem os seus clientes (ou as suas próprias lojas)<sup>1</sup> (Hill, 1989). Este é o caso da empresa em estudo, bem como da *Tesco* (Smith e Sparks, 2004) e da *Coop* (Penco, 2012), por exemplo. Assim, outro conceito relevante é o de gestão de armazéns. Chackelson *et al.* (2013) definem-no como sendo a tomada de decisões acerca da alocação e movimentação dos artigos no armazém. Mais ainda, Berg e Zijm (1999) definem “armazenamento” como sendo o desenvolvimento de todas as atividades de manuseamento de materiais no armazém, sendo elas: receção, armazenamento, *order-picking*, separação e, finalmente, expedição. Uma explicação mais detalhada sobre cada uma destas atividades pode ser consultada em Rouwenhorst *et al.* (2000). Por último, os mesmos autores aludem para a existência de diferentes tipos de armazéns, nomeadamente de distribuição, de produção e contratados. Segundo os mesmos, os armazéns de distribuição são aqueles onde os produtos são recebidos de diferentes fornecedores para entrega aos clientes. Já os armazéns de produção são usados para guardar matérias-primas, produtos semi-acabados ou produtos acabados numa instalação da própria produção. Por fim, os armazéns contratados são instalações que operam atividades em nome de um ou mais clientes. Neste trabalho, quando posteriormente se faz referência a armazém (ou entreposto, utilizando a terminologia da empresa), deve assumir-se o primeiro dos três tipos apresentados.

---

<sup>1</sup> Note-se que este fenómeno não inviabiliza a utilização simultânea de outros tipos de fluxos de aprovisionamento, com entrega direta às lojas, nomeadamente os fornecedores *direct to store* e os *vendor managed inventory* (VMI) (Whiteoak, 2004).

### 2.2.3. Gestão de *stocks*: definição, modelos e sistemas

Fará sentido introduzir, ainda nesta secção, o conceito de gestão de *stocks*, bem como os modelos e sistemas que este conceito tem a si associados. Neste sentido, a gestão de *stocks* é definida de uma forma ampla por De Vos e Thiry (1967) como sendo o estabelecimento de políticas e de *standards* de *performance* para controlar o investimento em *stock* (em unidade e valor), minimizando o custo provocado pelos seus ciclos e movimentações, e o nível de serviço prestado ao cliente. A definição deste conceito não é muito explorada nos estudos da temática, a não ser enquanto função de gestão, sendo que, ao longo dos anos, diferentes instrumentos foram desenvolvidos para servir de suporte ao desempenho da mesma (Mattsson, 2007). Assim, é neste âmbito que se inserem os modelos de gestão de *stocks*, como são o modelo EOQ (*Economic Quantity of Order*) de Harris de 1913 (Erlenkotter, 1990; Mattsson, 2007; Chang *et al.*, 2013); o modelo EPQ (*Economic Production Quantity ou Economic Production Lot*) de Taft de 1918 (Erlenkotter, 1990; Mattsson, 2007; Chang *et al.*, 2013), que é uma extensão do modelo de Harris com incorporação de uma taxa de produção finita (Erlenkotter, 1990); e os modelos de descontos de quantidade (Sarker e Kindi, 2006; Altintas *et al.*, 2008), que geralmente assentam no modelo EOQ. Contudo, estes modelos são construídos com base em pressupostos demasiado simplistas, de modo a facilitar a modelização da problemática, tornando-os pouco suscetíveis de serem aplicados com sucesso na realidade das empresas (Mattsson, 2007). É, então, neste contexto que surgem os sistemas de controlo de *stocks* – que mais não são do que regras que as empresas podem mais facilmente adaptar à sua realidade -, que podem ser classificados consoante determinem o momento da encomenda (sistemas de revisão periódica ou de *time cycle*), a quantidade a encomendar (sistemas de revisão contínua ou de *reorder point*) ou ambos (sistemas mistos) (Hedenstierna *et al.*, 2011). A Tabela 2.2 sintetiza os modelos e sistemas de controlo de *stocks* apresentados.

**Tabela 2.2. Principais modelos e sistemas de gestão de *stocks***

<b>Modelos Matemáticos</b>	<b>Sistemas de Controlo de <i>Stocks</i></b>
Modelo EOQ ( <i>Economic Quantity of Order</i> )	Sistemas de Revisão Periódica ( <i>Time Cycle</i> )
Modelo EPQ ( <i>Economic Production Quantity</i> )	Sistemas de Revisão Contínua ( <i>Reorder Point</i> )
Modelos de Descontos de Quantidade	Sistemas Mistos

Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos de Erlenkotter (1990), Mattsson (2007), Hedenstierna *et al.* (2011) e Chang *et al.* (2013).

#### **2.2.4. Previsão de vendas**

Diretamente relacionado com conceito, e função, de gestão de *stocks* está o conceito de previsão de vendas. Este, segundo Pilinkienė (2008), pode ser definido como um processo cujos objetivos são os de analisar a procura atual e de prever variações da mesma num período futuro.

Associadas a este conceito, em adição ao exposto, existem diferentes técnicas de previsão conhecidas. Recorrendo, neste sentido, aos trabalhos de Makridakis *et al.* (1982) e de Verma (2010), que focam a comparação e teste da capacidade de diferentes métodos, é possível, de forma não exaustiva, fazer-se referência aos seguintes: método *naïve*, média móvel simples, média móvel dupla, alisamento exponencial simples, alisamento exponencial duplo com parâmetro único de Brown e alisamento exponencial duplo com dois parâmetros de Holt. A par destes, são também comumente utilizados, como técnica de previsão, métodos de decomposição de séries temporais, permitindo estes compreender o comportamento da série. Em particular, o método de Holt-Winter, que é uma extensão do modelo de Holt, permite construir previsões, considerando o crescimento, a tendência e a sazonalidade (Makridakis *et al.*, 1982).

Ainda nesta subsecção, são clarificados os conceitos de diferentes tipos de procura, para efeitos de referência futura. Assim, pela sua concordância na definição dos conceitos que se seguem, utilizam-se as definições de Mukhopadhyay *et al.* (2012) e de Nenes *et al.* (2010) de procura intermitente, procura errática e procura irregular. Deste modo, em primeiro lugar, estes autores definem a procura como sendo



intermitente quando esta apresenta períodos sem ocorrências. Em segundo lugar, a procura é errática quando apresenta uma elevada variabilidade em termos de dimensão ao longo do tempo. Em terceiro lugar, a procura é irregular se satisfizer as duas definições anteriores. Sendo este último o mais abrangente, será o conceito utilizado para caracterizar a procura neste trabalho. Não obstante, é ainda de fazer referência ao conceito de *slow mover* de Nenes *et al.* (2010) que caracteriza artigos cuja procura é intermitente e de quantidade reduzida a cada período em que ocorre.

### **2.3. Integração e análise crítica de diferentes contributos na literatura**

No centro das preocupações da logística está a disponibilidade do produto na quantidade e momento certos (Ferne e Sparks, 2004), isto é, assegurar um nível de serviço satisfatório ao cliente (Nenes *et al.*, 2010). Com efeito, ocorre, frequentemente, a constituição de *stocks*, que pode ser justificada por três razões: apoio ao negócio em ambiente previsível, aproveitamento de oportunidades sazonais e proteção contra a incerteza (Fernandes *et al.*, 2013). Contudo, a *performance* da empresa não deve ser comprometida pela posse de um volume de *stocks* excessivo (Nenes *et al.*, 2010). Assim, a gestão de *stocks* deve procurar equilibrar os dois lados da balança, visando, por um lado, assegurar a satisfação do cliente através da disponibilidade do produto e, por outro lado, resguardar a situação financeira da empresa com uma adequada gestão dos custos logísticos, considerados extremamente elevados por autores como Fernie e Sparks (2004), Nenes *et al.* (2010), Engblom *et al.* (2012) e Fernandes *et al.* (2013).

A par da gestão dos fluxos – de entrada e de saída – de produtos, os retalhistas devem, ainda, concentrar a sua atenção nos fluxos de informação e na sua partilha com os restantes intervenientes da cadeia de distribuição (Ferne e Sparks, 2004). Um estudo de Burt e Sparks (2003) acrescenta que essa partilha e a colaboração mútua devem constituir a base das relações entre os diferentes elementos da cadeia. Mais ainda, os autores supracitados, a par de Whiteoak (2004), defendem que uma visão integrada da cadeia permite potenciar os ganhos individuais. O último acrescenta, ainda, que esta é uma técnica essencial para a obtenção de melhorias de eficiência nos processos de reaprovisionamento.

Ainda no âmbito da cadeia de abastecimento, uma das suas características é a exposição a diversos tipos de incerteza que podem afetar os níveis de serviço, sendo esta uma das razões apresentada para a existência de *stocks* (Fernandes *et al.*, 2013). Esta incerteza reflete-se, por exemplo, na previsão da procura (Nenes *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2013). Neste contexto, Nenes *et al.* (2010) fazem um estudo aplicado a uma cadeia de supermercados grega, com o objetivo de modelar a procura não determinística e irregular de múltiplos produtos. Para isso, recorrem às distribuições de probabilidades *Gamma* e de *Poisson*, tendo como base de teste um sistema de reaprovisionamento de revisão periódica. Também Federgruen *et al.* (1984), tendo considerado o problema multi-produto um problema de decisão do tipo semi-Markov, utilizam a distribuição de *Poisson* para modelar a procura e um sistema de controlo de *stocks* de revisão contínua. Por sua vez, Fernandes *et al.* (2013) desenvolvem um modelo que pretende determinar uma situação de *overstock* ótima, construído por escalões de excesso, defendendo que a sua existência pode contribuir para a flexibilidade da cadeia de abastecimento ao proteger contra a incerteza da procura (cujo impacto é tido em conta no modelo). É de referir também, ainda neste ponto, os estudos de Giunipero *et al.* (2005) e de Tachizawa e Giménez (2009) no âmbito da flexibilidade da oferta, isto é, da capacidade da função de compra de responder de uma forma rápida e custo-efetiva a exigências inesperadas, em termos de volume e data de entrega, dos produtos comprados (Tachizawa e Giménez, 2009).

Para além do já referido, agora no contexto da organização da cadeia, Smith e Sparks (2004) e Penco (2012) estudam a organização logística de duas grandes cadeias de retalho, a britânica *Tesco* e a italiana *Coop*, respetivamente. Em ambos os estudos são focadas as relações destes retalhistas com os seus fornecedores e a forma como fazem a distribuição das suas mercadorias, bem como as inovações que, ao longo do tempo, foram introduzindo nos seus processos logísticos. Relativamente à distribuição, é de referir que, a par do que acontece na empresa em estudo neste trabalho, ambas as cadeias referidas dispõem de centros de distribuição próprios, sublinhando a relevância do estudo da gestão de armazéns no âmbito da gestão da cadeia de abastecimento (Berg e Zijm, 1999; Baker e Canessa, 2009; Kumar *et al.*, 2011).

De facto, Berg e Zijm (1999) apresentam uma revisão extensiva de sistemas de gestão de armazéns e classificam hierarquicamente os problemas de decisão

associados a estes – que podem ser, entre outros, de planeamento, de controlo ou de *design*. O problema de *design*, por exemplo, é amplamente explorado em Baker e Canessa (2009), sendo feito um enquadramento com as técnicas e ferramentas usadas na tomada das decisões deste tipo. Ainda neste contexto, Kumar *et al.* (2011) estudam o problema da calendarização de operações no armazém.

Focando agora a função de compra, esta prende-se, como se referiu, com a seleção de fornecedores (McIvor *et al.*, 1997). Contudo, esta tarefa deve ser vista numa ótica conjunta com a decisão acerca da quantidade a encomendar a cada fornecedor selecionado (Liao e Rittscher, 2007). Seguindo esta ideologia, Moqri *et al.* (2011) desenvolvem um modelo de procura determinística, mas inconstante, para um artigo com diferentes fornecedores e por diferentes períodos de tempo. Ainda neste sentido, Gentry e Farris (1992) defendem a integração das funções de compra e de transporte, mostrando vantagens para retalhistas e fornecedores daí decorrentes. De facto, verifica-se o desenvolvimento de modelos que integram as decisões de seleção de fornecedores e de quantidade a encomendar com a decisão de transporte por diferentes autores (Federgruen *et al.*, 1984; Liao e Rittscher, 2007; Choudhary e Shankar, 2013). Em adição ao exposto, Rong *et al.* (2012) focam o modelo de compra na ótica da decisão acerca das unidades *standard* de compra a utilizar, com objetivos semelhantes aos do estudo que se pretende levar a cabo, naquele que consideram ser o primeiro estudo a considerar os efeitos conjuntos da capacidade de transporte e de unidades de compra *standard* num sistema de aprovisionamento de multi-produto, com vista à minimização dos custos de transporte, de posse de *stock* e de manuseamento. Os mesmos concluem que o modelo EOQ pode não permitir a otimização de resultados no contexto do funcionamento da empresa que constitui o seu caso de estudo, utilizando técnicas de otimização em que fazem variar, para um dado intervalo de capacidade limitada de transporte, o aprovisionamento, o *stock*, o manuseamento de materiais e os custos de transporte excedentes, comparando diferentes intervalos com vista à seleção do melhor.

Mais ainda, os custos de transporte representam um peso bastante elevado no total dos custos logísticos (Swenseth e Godfrey, 2002). Neste sentido, diferentes autores tendem a incorporá-los nos modelos tradicionais, como acontece nos estudos de Burns *et al.* (1985) e de Swenseth e Godfrey (2002), que utilizam o modelo EOQ

como base, tendo como objetivo comum o de minimizar o somatório de custos de transporte e de posse de *stock*. Por um lado, Burns *et al.* (1985) pretendem comparar duas estratégias de distribuição distintas: uma estratégia de distribuição direta – distribuição de carregamentos separados por cliente -, e uma estratégia de *peddling* – distribuição de artigos a mais do que um cliente por carregamento. Os mesmos concluem que, para o primeiro caso, a dimensão ótima do carregamento é dada pela quantidade económica de compra, sendo que, para o segundo caso, a dimensão ótima do carregamento corresponde à de um camião completo. Por outro lado, Swenseth e Godfrey (2002) acreditam que, pelo seu peso, os custos de transporte devem ser tidos em conta nas decisões de reaprovisionamento, concluindo que a sua incorporação no modelo não compromete a precisão da solução obtida.

Não se relacionando diretamente com a área de negócios em estudo, mas estando enquadrado no âmbito dos modelos de gestão de *stocks* apresentados, é também de referir o estudo de Chang *et al.* (2013), no qual os autores introduzem alterações ao modelo EPQ tradicional, visando adaptá-lo à realidade da indústria com a incorporação do custo de posse de matérias-primas no caso da sua compra ser feita no início do processo produtivo, considerando, para isso, o valor temporal do dinheiro.

Em adição ao exposto, Sarker e Kindi (2006) e Altintas *et al.* (2008) desenvolvem modelos de descontos de quantidade. Os primeiros maximizam os ganhos do lado do comprador, utilizando o modelo EOQ tradicional como modelo base, enquanto os segundos desenvolvem um modelo de maximização do ponto de vista do fornecedor.

Por fim, Hedenstierna *et al.* (2011) utilizam como *case study* uma empresa sueca de retalho de madeira para testar um sistema completo de controlo de *stocks* e modelos de compra. Através de simulação, avaliam os efeitos de três métodos distintos – sistema de revisão periódica, sistema de revisão contínua e sistema de *lot-for-lot* (sistema misto). Estes concluem que os sistemas de revisão periódica e de *lot-for-lot* apresentam uma maior suscetibilidade de variabilidade e probabilidade de erro no seu *design*, devido à impossibilidade de ajustarem o ponto de encomenda. Assim, para esta empresa, os autores concluem que o sistema de revisão contínua é o mais robusto dos três, mas salientam que isto pode não se verificar para fornecedores com tempos de

entrega mais longos. Como conclusão, os autores sugerem a utilização de diferentes métodos ao longo do ciclo de vida do produto.

Em resumo, a Tabela 2.3 sintetiza a abordagem dos diferentes contributos, permitindo uma visão integrada dos seus tópicos, a par das metodologias usadas. De facto, verifica-se uma proeminência das técnicas de modelação matemática em estudos de modelação da procura, de gestão de *stocks* e dos modelos de compra integrados, que podem incluir os dois anteriores, a par da consideração de outros custos, nomeadamente de transporte. Não obstante a afirmação anterior, é também de notar que certos estudos conciliam este tipo de métodos de investigação com o caso de estudo, como é o caso dos trabalhos de Chang *et al.* (2013), Hedenstierna *et al.* (2011), Nenes *et al.* (2010) e Rong *et al.* (2012). Assim, as técnicas empíricas, apesar de se associarem mais facilmente a estudos descritivos (vejam-se os casos dos contributos de Burt e Sparks (2003), Fernie e Sparks (2004) e Whiteoak (2004), na temática da gestão da cadeia de abastecimento; e de Giunipero *et al.* (2005) e Tachizawa e Giménez (2009) na temática da função de compra) não são exclusivas deste tipo de abordagem, podendo ser conciliadas com métodos racionais. Assim, feita esta nota relativamente às correntes metodológicas de suporte aos contributos na literatura abordados nesta secção, procede-se com o Capítulo 3 da metodologia.

**Tabela 2.3. Quadro-resumo das metodologias presentes na literatura abordada**

<b>Autores</b>	<b>Tópicos</b>	<b>Metodologias</b>
Sparks (2004) Penco (2012)	Organização da cadeia de abastecimento	<i>Case study</i>
Chang <i>et al.</i> (2013) Hedenstierna <i>et al.</i> (2011) Nenes <i>et al.</i> (2010) Rong <i>et al.</i> (2012) Swenseth e Godfrey (2002)	Gestão e controlo de <i>stocks</i>	
Fernie e Sparks (2004) Burt e Sparks (2003) Whiteoak (2004)	Gestão da cadeia de abastecimento	Análise empírica/ Análise descritiva
Giunipero <i>et al.</i> (2005) Tachizawa e Giménez (2009)	Função de compra	
Altintas <i>et al.</i> (2008) Chang <i>et al.</i> (2013) Federgruen <i>et al.</i> (1984) Fernandes <i>et al.</i> (2013) Hedenstierna <i>et al.</i> (2011) Nenes <i>et al.</i> (2010) Sarker e Kindi (2006)	Modelação da procura/ Gestão e controlo de <i>stocks</i>	Modelação Matemática
McIvor <i>et al.</i> (1997) Moqri <i>et al.</i> (2011) Gentry e Farris (1992) Federgruen <i>et al.</i> (1984) Liao e Rittscher (2007) Choudhary e Shankar (2013) Rong <i>et al.</i> (2012)	Modelos de compra integrados	

Fonte: Elaboração própria com base na revisão bibliográfica apresentada nesta secção.

### **3 Metodologia**

Neste capítulo introduz-se a metodologia subjacente a este trabalho. Dada a natureza explicativa da questão de investigação – “Como otimizar o modelo de compra na gestão de stocks com base num método de avaliação da quantidade económica de compra?”-, os métodos mais adequados para se desenvolver este estudo são, segundo Yin (2009), o caso de estudo, a história ou a experimentação. A par do tipo de questão a que se pretende responder, a contemporaneidade e vertente real do fenómeno em investigação e o nulo impacto do investigador sobre o conjunto de eventos que condicionam a resposta apontam para que este seja um cenário propício à utilização do caso de estudo (Yin, 2009). No entanto, consideradas as vantagens e desvantagens inerentes aos métodos empírico (caso de estudo) e racional (ver Tabela 3.1), a sua utilização conjunta, não sendo estes mutuamente exclusivos, permite obter resultados mais enriquecedores do que aqueles possíveis pela opção por qualquer um deles (Meredith, 1998; Yin, 2009). Assim, recorre-se, simultaneamente, ao caso de estudo e a métodos racionais, de otimização e de simulação, para responder à questão de investigação.

Em resumo, de modo a explicitar convenientemente a metodologia escolhida, bem como o suporte teórico da mesma, o presente capítulo encontra-se organizado em três secções. A primeira, por um lado, foca o método do caso de estudo, detalhando todos os passos a si subjacentes; e a segunda, por outro lado, foca os métodos racionais de otimização e de simulação utilizados, em duas subsecções, separadamente. Por último, a terceira apresenta uma comparação entre a metodologia usada e as presentes em alguns estudos semelhantes.

**Tabela 3.1. Vantagens e desvantagens dos métodos racional e de caso de estudo**

	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Método Racional	Precisão	Dificuldades de amostra
	Fiabilidade	Dados triviais
	Procedimentos <i>standard</i>	Modelo-limitado
	Testabilidade	Variância pouco explicada
		Resultados limitados
Método do Caso de Estudo	Relevância	Acesso e tempo
	Compreensão	Necessidades de triangulação
	Profundidade exploratória	Falta de controlo
		Procedimentos não familiares

Fonte: Adaptação de Meredith (1998).

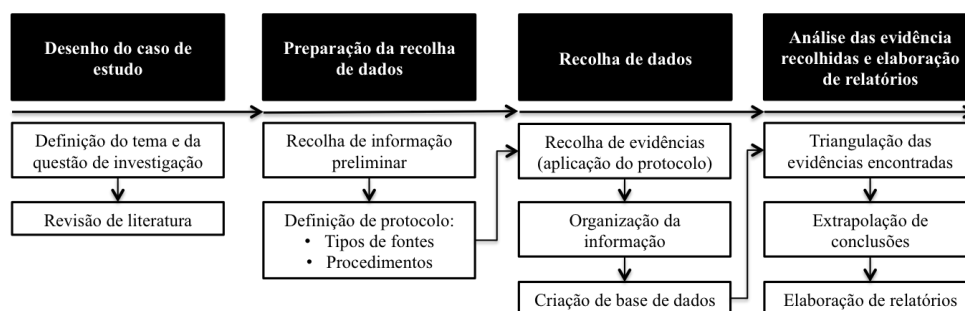
### **3.1. Caso de estudo**

O caso de estudo é um método de investigação empírico, que permite o estudo de fenómenos contemporâneos no seu contexto real, podendo utilizar métodos qualitativos e quantitativos, em exclusivo ou em simultâneo (Eisenhardt, 1989; Meredith 1998; Voss *et al.*, 2002; Yin, 2009), sendo útil para investigar novos conceitos, bem como para verificar a aplicabilidade prática de elementos da teoria (Yin, 2009).

A partir desta definição, a escolha deste método para procurar responder à questão de investigação torna-se mais clara, na medida em que o fenómeno que se pretende estudar – a otimização do modelo de compra na gestão de *stocks* –, é, de facto, um fenómeno atual, procurando-se apurar a forma como este se manifesta num contexto real com base num suporte teórico. Mais ainda, a utilização de casos de estudo no contexto da investigação em gestão das operações é defendida por autores como Meredith (1998) e Voss *et al.* (2002). Partindo deste fundamento teórico, a Sonae MC constitui o caso em estudo simples deste trabalho de investigação, pela inexistência de estudos semelhantes no contexto nacional e pela sua liderança do mercado de retalho alimentar do país, bem como representatividade internacional significativa.



Em seguida, nas próximas subsecções (3.1.1 a 3.1.4), são apresentadas, por ordem cronológica de acontecimento, as etapas a seguir na aplicação do método de caso de estudo – desenho do caso de estudo, preparação da recolha de dados, recolha de dados, análise das evidências recolhidas e elaboração de relatórios -, estando esta organização baseada no trabalho de Yin (2009). As mesmas encontram-se esquematizadas, em detalhe, na Figura 3.1.



Fonte: Elaboração própria com base no trabalho de Yin (2009).

**Figura 3.1. Etapas do caso de estudo**

### 3.1.1. Desenho do caso de estudo

Na etapa de desenho do caso de estudo devem ser definidas a questão de investigação, as proposições (caso existam) e as unidades de análise, a par de um desenho da relação lógica a estabelecer entre os dados e as proposições e os critérios a considerar na interpretação dos resultados (Yin, 2009). Mais ainda, a definição da pesquisa deve cobrir quatro critérios de validade: validade interna, validade do constructo, fiabilidade e validade externa (Eisenhardt, 1989; Meredith, 1998; Voss, 2002; Yin, 2009), cuja apresentação é feita nos parágrafos seguintes, à exceção do último, pois não se aplica a um caso de estudo simples. Note-se ainda, antes de se avançar, que pela utilização conjunta do método de caso de estudo com dois métodos racionais de investigação, a construção de proposições e a avaliação dos resultados obtidos não é baseada exclusivamente nos dados recolhidos no contexto do caso, mas é também fruto do contributo destes últimos métodos.

Deste modo, em primeiro lugar, foi definida a questão de investigação, já apresentada na introdução do capítulo, em conformidade com os objetivos do estudo.

A partir deste ponto tornou-se claro que a unidade de análise é o modelo de compra, ao fornecedor, da Sonae MC. Não é, no entanto, possível enunciar à partida quaisquer proposições acerca de qual o melhor modelo a ser utilizado, pois tal implica conhecer o funcionamento da cadeia de abastecimento da empresa.

Contudo, em segundo lugar, é feita nesta etapa uma extensa revisão de literatura (ver Capítulo 5) que permitirá, após a recolha de dados, extrapolar proposições acerca da adequação da teoria existente, bem como da sua aplicabilidade prática, ao caso em estudo. Deste modo, o desenho da relação lógica entre as proposições e os dados recolhidos nasce numa etapa futura, permitindo o desenvolvimento de um modelo segundo o método de otimização (ver Subsecção 3.2.1). Esta relação, a par do recurso a diferentes fontes de dados (ver Subsecções 3.1.2 e 3.1.3) e a triangulação dos resultados obtidos pelas diferentes fontes (ver Subsecção 3.1.4), e pelos dois tipos de métodos de investigação, feita em fase posterior, assegura o critério de validade do constructo – estabelecimento de medidas corretas dos conceitos estudados. Por sua vez, o critério de fiabilidade dos dados recolhidos no âmbito do caso de estudo, que se manifesta pela possibilidade de repetição da pesquisa com obtenção dos mesmos resultados, é assegurado pela criação e seguimento de um protocolo do caso na recolha de dados (ver Subsecções 3.1.2 e 3.1.3), bem como de uma base de dados (ver Subsecção 3.1.3).

Por fim, define-se como critério a considerar na interpretação dos resultados que o modelo criado, segundo um método de otimização, deve ser testado em ambiente de simulação (ver Subsecção 3.2.2), garantindo-se, assim, o critério de validade interna – adequação das inferências aos dados recolhidos, em adição ao critério de validade do constructo já enunciado.

### **3.1.2. Preparação da recolha de dados**

A etapa de preparação da recolha de dados corresponde à elaboração de um planeamento, que inclui a definição de um protocolo da pesquisa, a escolha do tipo de fontes a utilizar e a recolha prévia de um conjunto de informações genéricas acerca do caso em estudo, tendo em conta que a recolha de dados deve respeitar três princípios:

a utilização de múltiplas fontes, a criação de uma base de dados do caso e a manutenção de uma cadeia de evidências lógica (Yin, 2009).

Assim, o ponto de partida consiste em reunir informações de base acerca do caso em estudo. Neste caso, a recolha primária de informação assume a forma de enquadramento acerca da organização funcional do grupo Sonae como um todo, e da Sonae MC em particular, bem como da sua estrutura em termos de cadeia de abastecimento – âmbito da integração na Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC. Dado este passo, é possível definir, então, o protocolo de recolha de dados.

Deste modo, num passo seguinte, o mesmo é criado, prevendo a utilização de múltiplas fontes de evidência: documentação, observação direta, observação participativa, entrevista informal e documentos de arquivo, cujos resultados devem ser confrontados numa fase posterior (ver Subsecção 3.1.4), mas relacionados logo a partir da sua recolha segundo uma cadeia lógica. De igual modo, o protocolo inclui, em mais detalhe, o tipo de evidência que se pretende obter de cada fonte, bem como as linhas de orientação gerais para a condução da pesquisa através de cada uma delas. A Tabela 3.2 sintetiza esta afirmação, servindo de introdução à exposição feita na subsecção que se segue.

**Tabela 3.2. Quadro-resumo do protocolo de recolha de dados**

<b>Tipo de fonte</b>	<b>Fonte/Local</b>	<b>Objetivo/Evidência</b>
Documentação	Relatórios de estudos existentes	Previsões de impactos, propostas de melhoria, efeitos de projetos implementados
Observação direta	Entrepasto da Maia Entrepasto da Azambuja	Funcionamento e organização do entreposto
Observação participativa	Entrepasto da Maia	Participação nos processos de receção e de armazenamento de mercadorias
Documentos de arquivo	Sistemas de informação da empresa	Artigos, lista de fornecedores Encomendas, vendas, <i>stocks</i> Dados financeiros
Entrevista informal	Gestores de projeto da cadeia de abastecimento	Organização da cadeia de abastecimento da Sonae MC
	Gestores de <i>stocks</i>	Modelos de compra Modelos de gestão de <i>stocks</i> Métodos de previsão de vendas
	Gestores de categoria	Tomada de decisão e negociação com fornecedores
	Planeamento e controlo de gestão	Análise e elaboração de relatórios financeiros

Fonte: Elaboração própria.

### **3.1.3. Recolha de dados**

O processo de recolha de dados tem por base análise documental (documentação da empresa e documentos de arquivo), observação direta e participativa, e entrevistas

informais. A utilização de múltiplas fontes de evidência assegura o primeiro dos três princípios de recolha de dados enunciados por Yin (2009), sendo os restantes dois assegurados pela criação de uma base de dados do caso e pelo estabelecimento de uma relação lógica entre evidências encontradas ao longo do processo de recolha, através da interligação do contributo de cada fonte na procura de informação a partir das outras. Em seguida, estando validada a verificação dos três princípios de recolha de dados, estamos em posição de apresentar os passos dados nesta etapa.

Assim, em primeiro lugar, a partir de documentação da empresa é estabelecido um ponto de partida para a procura de mais evidências, na medida em que esta permite conhecer os objetivos e projetos implementados, no sentido de se agir em direção à promoção de melhorias e não de repetição de processos já otimizados.

Em segundo lugar, estando este passo dado, é necessário conhecer a organização da cadeia de abastecimento da empresa, com vista ao conhecimento das entidades responsáveis por cada área e ao planeamento da recolha de evidências a partir desse ponto. Neste sentido, os gestores de projeto da cadeia de abastecimento da Sonae MC são abordados, via entrevista informal, com vista à obtenção dessa informação.

Seguindo este processo, em terceiro lugar são contactados os gestores de *stocks*, responsáveis pela função de compra e aprovisionamento dos entrepostos e lojas, e os gestores de categoria, cujas funções incluem a negociação com os fornecedores. Por esta razão, as informações acerca dos modelos de compra e do relacionamento com os fornecedores são recolhidas via entrevistas informais a alguns gestores de *stocks* e a alguns gestores de categoria, respetivamente. A par desta componente, os modelos de compra têm um impacto direto na gestão de armazéns, motivo pelo qual conhecer o seu funcionamento se torna crucial. Por conseguinte, simultaneamente a este contacto, são agendadas visitas a cada um dos entrepostos do negócio alimentar da Sonae MC, entreposto da Maia e entreposto da Azambuja, com vista à observação do seu funcionamento, com acompanhamento pelos responsáveis da sua gestão enquanto orientadores da visita. Posteriormente, com vista a uma recolha mais detalhada acerca dos processos que ocorrem neste meio, é feita uma visita ao entreposto da Maia com participação direta nos processos de receção e de armazenamento de mercadorias.

Com efeito, os passos até agora descritos permitem a obtenção de evidências significativas para a extrapolação de algumas proposições acerca do procedimento a

seguir no desenvolvimento do método de avaliação da quantidade económica de compra, que servirá de suporte às decisões de compra. Por conseguinte, para ser possível aplicar um método de otimização, é necessário recolher dados quantitativos, através dos sistemas de informação da empresa. A par disto, a análise e elaboração de relatórios financeiros com base nos dados disponíveis nos sistemas deve ser acompanhada por responsáveis do planeamento e controlo de gestão, que fornecem, ainda, algumas informações adicionais necessárias ao desenvolvimento do modelo, através, mais uma vez, de uma entrevista informal.

Por fim, todas as evidências recolhidas são cumulativamente inseridas na base de dados criada, segundo uma linha orientadora lógica de ligação das mesmas, para que a qualquer momento ao longo do projeto, ou mesmo em momentos futuros, a informação esteja acessível e clara.

#### **3.1.4. Análise das evidências recolhidas e elaboração de relatórios**

Como foi referido, as evidências obtidas ao longo de todo o processo de recolha de dados do caso são armazenadas na base de dados. Assim, estando concluída esta etapa, é possível elaborar relatórios a partir da triangulação das mesmas, bem como partir para o desenvolvimento do modelo através do método de otimização. No entanto, uma vez que se utilizam, neste trabalho, diferentes tipos de métodos de investigação, o relatório resultante das diferentes etapas do caso de estudo, saliente-se, não corresponde ao produto final desta investigação, mas apenas ao relatório do caso na sua vertente real e estudada. De facto, é possível, chegado este momento, descrever a empresa em estudo, no âmbito do seu modelo de organização funcional, bem como a organização da sua cadeia de abastecimento. Contudo, este trabalho apenas cessa com a extrapolação de conclusões finais, desenvolvido e testado, em ambiente de simulação, que esteja o método de avaliação da quantidade económica de compra.

Em conclusão, separando a etapa de elaboração de relatórios em dois tipos de relatórios distintos, ou, por outras palavras, em duas fases distintas, numa primeira fase é elaborado o relatório do caso em estudo, que consta do Capítulo 4, e numa segunda fase é elaborado o relatório do projeto de investigação, que termina com a

descrição dos resultados finais do método desenvolvido aplicados ao caso e expostos no Capítulo 5.

### **3.2. Métodos racionais**

Os métodos racionais mais tradicionais de otimização, de simulação ou de modelação estatística, são recorrentemente usados em estudos de investigação em gestão das operações (Meredith, 1998). Dada a vertente empírica fornecida pelo método que acaba de se expor, pretende-se, com a utilização conjunta de métodos deste tipo, enriquecer o produto final e obter resultados que não seria possível atingir apenas através do caso de estudo.

Deste modo, numa primeira fase, é utilizado um método de otimização para a determinação do método de avaliação da quantidade económica de compra. Numa segunda fase, por sua vez, com vista ao teste dos resultados da fórmula encontrada, em termos financeiros e de evolução de *stock*, utiliza-se a simulação.

#### **3.2.1. Otimização**

O método de otimização parece ser o mais adequado para a construção do método de avaliação da quantidade económica de compra na medida em que se pretende a minimização de custos para a empresa, a par da otimização da utilização do espaço no entreposto<sup>1</sup>. O seu desenvolvimento assenta em fundamentos teóricos, revestindo a forma de manipulação matemática de equações, sendo feita uma adaptação da teoria existente ao contexto da empresa e às rubricas de custo envolvidas. O processo de desenvolvimento da fórmula de cálculo da quantidade económica de compra, método de avaliação subjacente à determinação do modelo de compra a negociar com o fornecedor de cada artigo, é descrito no Capítulo 5.

---

<sup>1</sup> A otimização da utilização de espaço do entreposto é abordada com base no custo de ocupação de espaço por cada artigo, incluído na fórmula do método de avaliação. Não é do âmbito deste projeto a otimização da alocação dos lugares de armazenamento a cada categoria de artigos, ou a cada unidade de negócio, dentro do entreposto.

Ainda neste ponto, é de referir que o método desenvolvido origina a criação de uma ferramenta nos sistemas de informação da empresa, de modo a que possa ser utilizada pelos gestores de *stocks* como suporte à tomada de decisão. Estando o desenvolvimento desta ferramenta a cargo da Direção de Inovação e de Sistemas de Informação, o protótipo da mesma foi criado no âmbito deste projeto, sendo também este ilustrado mais à frente (ver Secção 5.5).

### 3.2.2. Simulação

A simulação é o último método empregue no desenvolvimento deste trabalho de investigação. O objetivo subjacente à sua utilização prende-se com a necessidade de apurar os resultados financeiros para a empresa, a par dos efeitos no *stock* médio de cada entreposto, decorrentes da aplicação do método de avaliação da quantidade económica de compra criado. Neste sentido, dado que se visa fazer dois tipos de simulações distintas, são criados dois simuladores com suporte informático, posteriormente aplicados aos artigos em análise.

Em primeiro lugar, para testar os efeitos da fórmula desenvolvida no *stock* médio de cada entreposto, é desenvolvido um simulador de *stock*, em MS Excel, que, utilizando dados reais de aprovisionamento de cada artigo ao longo de determinado período de tempo, compara o *stock* médio atual do mesmo com o resultante da alteração do seu modelo de compra para outra unidade (ver Anexo 1). Este simulador pode, então, ser aplicado a qualquer artigo da empresa.

Em segundo lugar, com vista a validar a fórmula de cálculo da quantidade de compra numa ótica financeira, é feita uma simulação dos impactos, também em MS Excel, em termos de todas as rubricas de custo envolvidas, da alteração da quantidade de compra de cada artigo, sendo os efeitos extrapolados para um período anual (ver Anexo 3). Esta componente de simulação constitui o designado, na nomenclatura da empresa, *business case* do projeto e está, também, incorporada na ferramenta de análise da quantidade económica de compra já introduzida e apresentada, em mais detalhe, na Secção 5.5.

Por fim, os testes da ferramenta foram efetuados para um conjunto piloto de artigos, definido em parceria com a gestão de *stocks*, pelo seu conhecimento



privilegiado da área. A ter em conta na definição do conjunto piloto estiverem critérios como o número e origem geográfica dos fornecedores envolvidos; o peso dos artigos na ocupação do espaço de cada entreposto; e características intrínsecas de cada artigo, nomeadamente em termos de dimensão, peso, necessidades especiais de transporte e de aprovisionamento (por exemplo, temperatura de conservação) e validade. Desta avaliação resulta um conjunto piloto constituído por um total de 400 artigos, pertencentes a categorias distintas. Os resultados das duas simulações efetuadas constam das Subsecções 5.4.1 e 5.4.2.

## **4 O caso de estudo da Sonae MC**

O presente capítulo corresponde à descrição do caso de estudo da Sonae MC. Assim, ao longo deste são introduzidos diferentes elementos recolhidos no âmbito do estudo efetuado, desde a apresentação da empresa em termos genéricos até à descrição da organização da sua cadeia de abastecimento.

Para o efeito, o capítulo encontra-se dividido em quatro secções. A primeira delas corresponde ao enquadramento da Sonae e da Sonae MC nas suas áreas de negócio, a par da apresentação da sua missão e valores. De seguida, na Secção 4.2, é introduzida a estratégia de inovação da empresa na vertente que constitui a origem deste projeto. Segue-se, então, uma terceira secção respetiva à exposição da estrutura funcional da empresa, sendo dado especial destaque, numa subsecção em particular, à direção no âmbito da qual o estudo foi desenvolvido – a Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento (ver Subsecção 4.3.1). Por fim, na medida em que o desenvolvimento do modelo de avaliação da quantidade económica de compra assenta em pressupostos dependentes da organização da cadeia de abastecimento da Sonae MC, a última secção dedica-se à descrição da mesma, estando dividida em duas subsecções (ver Subsecções 4.4.1 e 4.4.2), nas quais se apresentam os processos de gestão da cadeia de abastecimento *upstream* e *downstream*, respetivamente.

### **4.1. A Sonae e a Sonae MC: áreas de negócio, missão e valores**

A Sonae é uma empresa portuguesa de retalho, com parcerias estratégicas nos negócios dos centros comerciais e das telecomunicações, e com uma área de gestão do património imobiliário de retalho e outra de gestão de investimentos ativos. É uma organização que, através das suas marcas, negócios ou parcerias, está presente em 66 países, com cerca de 40 mil colaboradores. A sua missão é a de criar valor económico e social, procurando levar os benefícios do progresso à comunidade, atuando com base nos seguintes valores: ética e confiança, pessoas no centro do sucesso, ambição, inovação, responsabilidade social, frugalidade e eficiência, cooperação e independência.

A Sonae MC – Sonae Modelo Continente, é o negócio de retalho alimentar da Sonae, sendo constituída por seis marcas distintas (Continente, Continente Modelo, Continente Bom Dia, Bom Bocado, *Book.it* e *Wells*) e concentrando cerca de 64% dos colaboradores da empresa-mãe. Líder do mercado nacional neste sector, com uma quota que rondava os 21% em 2007 segundo um estudo da Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição (APED) e da Roland Berger (2009), o volume de negócios desta insígnia ascendeu a 3.415 milhões de euros em 2013 (Comunicado de Resultados Sonae, 2013).

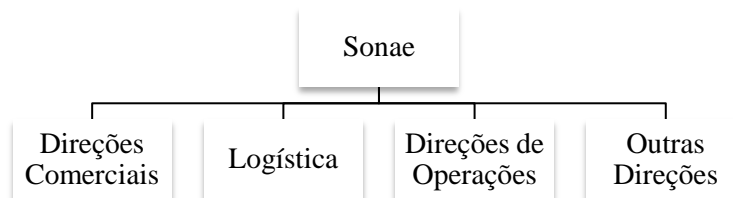
#### **4.2. Inovação: parcerias estratégicas**

Com referido atrás, a inovação é um dos valores nos quais assenta a estratégia da empresa. Deste modo, os investimentos da Sonae neste âmbito ganham corpo de diferentes formas, de entre as quais surge a constituição de parcerias estratégicas, crendo a empresa de que este é um fator crítico de sucesso para a inovação. Estas têm como objetivo acelerar o seu processo, podendo ser constituídas com diversos tipos de instituições, nomeadamente universidades em busca do saber académico. É, então, neste âmbito que nasce o *Call for Solutions Universities* – o programa que está na base desta dissertação desenvolvida em ambiente de estágio curricular. Este consiste numa parceria entre a Sonae e diferentes universidades, com o intuito de aliar o conhecimento académico ao *know-how* dos recursos da empresa com vista à resolução de desafios reais por si enfrentados, promovendo-se, assim, a difusão de ideias e do conhecimento em ambos os sentidos – ideia já defendida por Hanel e St-Pierre (2006) no âmbito do estudo dos impactos deste tipo de colaboração.

#### **4.3. Estrutural funcional**

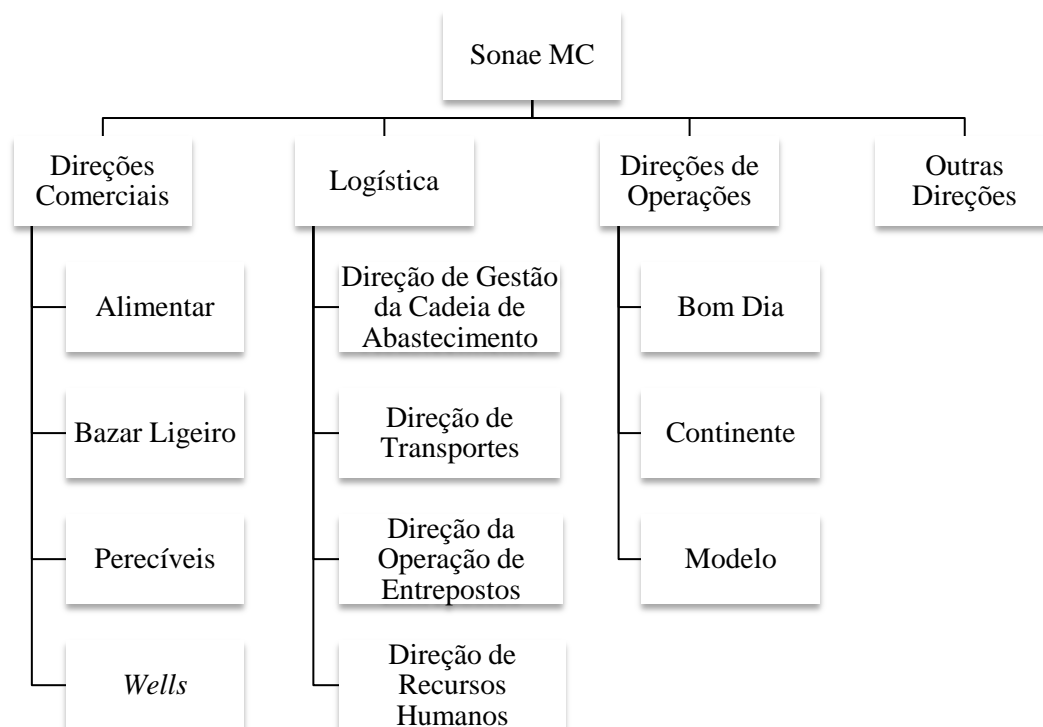
A estrutura funcional da Sonae e de cada uma das suas insígnias (ver Figura 4.1), designadamente da Sonae MC (ver Figura 4.2), reparte-se por quatro grandes conjuntos de direcções, agrupados segundo as funções por si desempenhadas, três designados de pelouros e um quarto de suporte ao negócio. Assim, cada insígnia está

estruturada divisorariamente em: Pelouro Comercial, Pelouro de Logística, Pelouro de Operações e Outras Direções de suporte ao negócio.



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 4.1. Estrutura funcional da Sonae**



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 4.2. Estrutura funcional da Sonae MC**

Em primeiro lugar, o Pelouro Comercial agrega as diferentes Direções Comerciais, agrupadas segundo a tipologia de artigos sob a sua gestão, dividindo-se,

assim, em: alimentar, bazar ligeiro<sup>2</sup>, perecíveis<sup>3</sup> e *Wells*. Relativamente à Direção Comercial do Alimentar, por ser o âmbito do projeto em análise, fará sentido clarificar a sua abrangência em termos de categorias de produtos. Neste sentido, esta abarca todas as categorias de mercearia, de detergentes e produtos de higiene e de congelados.

Em segundo lugar, o Pelouro de Logística tem a seu cargo a gestão de todos os processos de movimentação e de armazenamento de mercadorias, desde a sua entrada nos entrepostos da Sonae MC até à sua expedição para as lojas, com vista à disponibilização do produto ao cliente final. Por este motivo, estão sob a sua alçada a responsabilidade de gestão do transporte das mercadorias (Direção de Transportes) e de todas as operações no âmbito da gestão de armazéns (Direção da Operação de Entrepostos). Ainda integrada no âmbito deste pelouro, embora com um papel mais transversal do que o da logística, está a direção responsável pela monitorização dos fluxos de toda a cadeia de abastecimento – a Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento (ver Subsecção 4.3.1), sendo esta a impulsionadora deste projeto. Por fim, servindo de suporte a toda esta estrutura, a Direção de Recursos Humanos faz a gestão do capital humano no âmbito da logística.

Em terceiro lugar, as Direções de Operações, responsáveis pela gestão das operações de loja – lojas Continente, Continente Modelo e Continente Bom Dia -, organizam-se por marca e por localização geográfica em cinco categorias: Norte, Centro e Sul de Portugal Continental, Região Autónoma da Madeira e Região Autónoma dos Açores.

Por último, existem outras direções de suporte ao funcionamento da insígnia que, não se integrando diretamente nas áreas comercial, logística ou de operações, desempenham papéis cruciais. Neste grupo encontram-se inseridas, a título de exemplo, a Direção de *Marketing* e a Direção de Inovação e de Sistemas de Informação (ISI), esta última à qual mais à frente se fará referência (ver Secção 5.5).

Assim, apresentadas genericamente as diferentes entidades funcionais da Sonae MC, e seguindo-se, na próxima subsecção, uma apresentação mais particular da Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento pelo seu papel de destaque neste

---

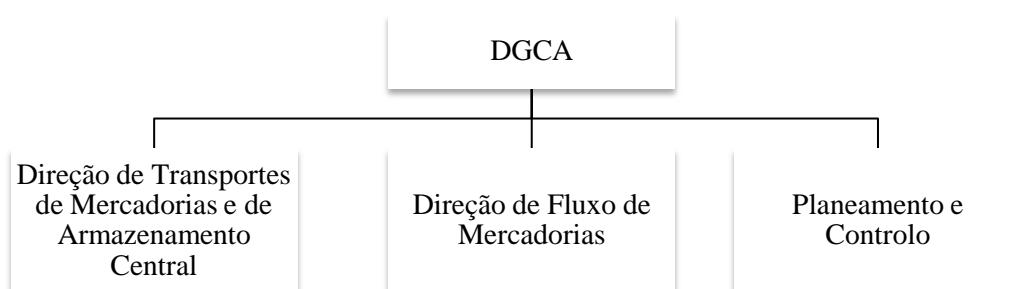
<sup>2</sup> A marca Book.it pertence à Direção Comercial de Bazar Ligeiro.

<sup>3</sup> A marca Bom Bocado pertence à Direção Comercial de Perecíveis.

estudo, foca-se, a partir deste ponto, apenas o âmbito alimentar, nos termos expostos, desta insígnia, introduzindo-se, na Secção 4.4, a organização da sua cadeia de abastecimento.

#### 4.3.1. Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento

A Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento (DGCA) tem como função central a monitorização dos processos ao longo de toda a cadeia de abastecimento da Sonae MC, com vista à manutenção uma gestão eficiente (idealmente ótima) de todos os fluxos – financeiros, de produtos, de informação – a si associados e à implementação de novas práticas sempre que daí advenham potenciais melhorias. Pela sua transversalidade, esta está subdividida em três direções distintas (ver Figura 4.3): duas responsáveis pela gestão das atividades *upstream* (Direção de Transportes de Mercadorias e de Armazenamento Central) e *downstream* (Direção de Fluxo de Mercadorias) da cadeia, respetivamente, e outra de planeamento e controlo.



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 4.3. Estrutura organizativa da DGCA**

Dedicando-se exclusivamente à gestão de projetos e não a funções operacionais ou de suporte, cada projeto, por sua vez, pode ser encomendado por outras áreas da empresa, nomeadamente pela Direção da Operação de Entrepostos ou pelas Direções Comerciais, ou surgir autonomamente no âmbito da própria direção se de um processo de avaliação da situação atual houver detecção de potencialidade de obtenção de melhorias.

Foi, então, no âmbito desta que surgiu o Projeto da Quantidade Económica de Compra, tema do estágio curricular desenvolvido e no qual assenta o presente

documento, impulsionado pela estimativa de potenciais poupanças significativas, quer para a empresa, quer para os fornecedores envolvidos, decorrentes da alteração do modelo de compra de artigos não comprados à palete completa (âmbito que viria a ser alargado como mais à frente se descreve), encontrada num estudo conjunto com a Roland Berger acerca da eficiência da cadeia. Sendo o âmbito do projeto o modelo de compra na ótica do entreposto – gestão da cadeia de abastecimento *upstream* -, o mesmo foi desenvolvido sob a alçada da Direção de Transportes de Mercadorias e de Armazenamento Central, desempenhando esta o papel de direção acolhedora do programa de estágio.

Este, por fim, teve uma duração que totalizou 880 horas, tendo sido cumprido, com efeito, o requisito mínimo exigido neste sentido. Relativamente às funções desenvolvidas no âmbito deste projeto, as mesmas coincidem com a descrição feita, ao longo de toda a Secção 3.1, do procedimento metodológico do caso estudo. Não obstante o já referido, enquanto membro desta direção, foram desenvolvidas tarefas associadas às funções de um gestor de projeto, nomeadamente de planeamento, de execução e de monitorização da evolução de projetos, em específico e de forma independente e autónoma daquele em descrição, mas também de outros em coordenação com a restante equipa.

#### **4.4. Cadeia de Abastecimento**

A cadeia de abastecimento de âmbito alimentar da Sonae MC tem, à semelhança de qualquer outra, uma vertente *upstream* e outra *downstream*. Sendo a Sonae MC uma empresa de retalho, a primeira engloba os processos de recolha, não de matérias-primas para a produção, mas sim, de forma análoga, das mercadorias aos fornecedores. Por sua vez, a segunda representa, como tradicionalmente, os processos inerentes à missão de disponibilização do produto ao cliente.

##### **4.4.1. Cadeia de abastecimento *upstream***

Focando, em primeiro lugar, a vertente *upstream* da cadeia, a Sonae MC tem a sua distribuição centralizada em entrepostos próprios, dois no continente e dois

insulares, que aprovisionam as lojas Continente, Continente Modelo e Continente Bom Dia. Os dois entrepostos do continente localizam-se na Maia e na Azambuja, sendo os responsáveis pelo aprovisionamento das lojas do Norte e do Centro Norte e do Sul e do Centro Sul do país, respetivamente, e também dos entrepostos das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sendo estes últimos também aprovisionados por fornecedores locais. Assim, é nesta parte da cadeia que se concentram a generalidade das relações com os fornecedores. Note-se, contudo, que o termo “generalidade” é aqui empregue na medida em que são utilizados, pela empresa, fluxos de aprovisionamento na vertente *downstream* diretamente do fornecedor às lojas, isto é, sem centralização das mercadorias nos entrepostos da Sonae MC como se explicita na subsecção seguinte.

Por um lado, relativamente à gestão do aprovisionamento, esta é uma função comercial, enquadrada no âmbito da gestão de *stocks*. A gestão de *stocks upstream* compreende as decisões acerca das quantidades e escalonamento das encomendas a cada fornecedor, estando a cargo de um nível superior de gestão a função de negociação com os mesmos. Para desempenhar as suas tarefas, cada gestor tem ao seu dispor ferramentas de previsão de vendas, com base em histórico e em *forecast*, que utiliza para efetuar as compras de mercadorias. A par disto, é neste contexto que se decidem as unidades de compra de cada artigo ao fornecedor, saliente-se na ótica da compra para o entreposto, que posteriormente são parametrizadas, a par das janelas de entrega<sup>4</sup> de cada um deles, nos sistemas informáticos de modo a que o processo de encomenda seja automático. É, então, nesta linha de abordagem que deve ser entendido o conceito de modelo de compra – unidades de compra de cada artigo ao fornecedor –, que podem ser a palete completa, a camada de palete ou a caixa. Note-se, neste contexto, que pelo comportamento distinto do padrão de procura de determinados artigos nas várias regiões do país, quer as unidades de compra, quer as janelas de entrega, podem ser distintas por entreposto.

Ainda no âmbito da gestão de *stocks*, e das funções das Direções Comerciais, faz sentido introduzir um conceito de extrema importância na gestão da cadeia – o de nível de serviço de fornecedor. Este serve de indicador do grau de confiança a ter no

---

<sup>4</sup> Entenda-se por janelas de entrega os dias da semana em que o fornecedor efetua, ou pode efetuar, entregas de mercadoria ao entreposto.



fornecedor pelos seus serviços prestados à empresa, não apenas em termos quantitativos, mas também em termos qualitativos, aferidos pela qualidade da mercadoria e pelo cumprimento das obrigações contratuais. Assim, o nível de serviço de cada fornecedor, medido por ferramentas próprias e retornado sob a forma de percentagem, agrega num indicador composto: um indicador de quantidades entregues face às encomendadas feitas, outro de cumprimento dos horários de entrega escalonados e outro de qualidade da mercadoria rececionada (aferida pelo estado da embalagem e do produto), com tipificações previstas para situações excepcionais a não considerar. A importância deste conceito reside na sua utilidade no contexto de negociações comerciais com os fornecedores, bem como na potencial explicação de ruturas que fornece, como se explicita mais à frente (ver Subsecção 4.4.2).

Relativamente à distribuição centralizada, as mercadorias podem chegar aos entrepostos da empresa seguindo três fluxos de aprovisionamento distintos, originando a designada atividade de manuseamento de receção a que se faz referência na Subsecção 2.2.2 (Berg e Zijm, 1999), estando o transporte das mesmas até este ponto meramente a cargo do fornecedor. Em primeiro lugar, implicando a constituição de *stocks* e, logo, envolvendo atividades de gestão de armazém mais complexas, existe o aprovisionamento pelo fluxo de *picking by store*. Seguindo este tipo de fluxo, as mercadorias que chegam aos entrepostos pelos fornecedores são armazenadas em raques, sendo a sua preparação para expedição para a loja preparada uma a uma. Em segundo lugar, as mercadorias podem ser aprovisionadas segundo um fluxo de *picking by line*. Este, por sua vez, não implica a constituição de *stocks*, pois tudo o que é rececionado dos fornecedores deve ser expedido para as lojas no mesmo dia, sendo a preparação das encomendas de cada uma delas feita segundo um processo linear: os artigos são distribuídas pelos cabazes de encomenda de cada loja, seguindo um percurso entre corredores lineares. Por fim, o aprovisionamento pode, ainda, ser do tipo *cross-docking*, estando a mercadoria rececionada já preparada por loja pelo fornecedor. Por este motivo, este tipo de fluxo também não implica a constituição de *stocks*.

Ainda neste contexto, independentemente do tipo de fluxo de aprovisionamento utilizado, a receção de mercadorias nos entrepostos implica sempre atividades físicas e administrativas no âmbito da gestão de armazéns. Por um lado, as primeiras prendem-

se com o manuseamento dos artigos dentro do armazém, desde o processo de descarga da mercadoria nos cais de receção até à sua preparação para expedição para as lojas, com possibilidade armazenamento no caso de artigos aprovisionados segundo um fluxo de *picking by store*. A descarga das mercadorias é feita pelo fornecedor, no caso de fornecedores internacionais, ou pelos operadores da Sonae MC, no caso de fornecedores nacionais ou internacionais com sede em Portugal. Em seguida, a mercadoria é conferida pelo operador, que emite a fatura e fecha a ordem de compra em sistema, correspondendo este processo à atividade administrativa inerente a cada receção. Posteriormente, a mercadoria rececionada é armazenada em raques, se se tratar de *picking by store*, ou preparada para expedição, se se tratar de *picking by line*, ou apenas deslocada para o cais de expedição, no caso do *cross-docking*. Assim, havendo necessidade de alocação de *stock*, existe um processo de *put away*, e gera-se a necessidade de ocorrência de dois processos futuros, de *picking* e de *let down*, aquando da expedição para a loja – os restantes movimentos de manuseamento referidos por Berg e Zijm (1999). Por outro lado, no segundo caso, a mercadoria, disposta, quando rececionada, segundo os corredores lineares é distribuída pelos diferentes cabazes nas quantidades encomendadas por cada loja. No caso do *cross-docking*, por fim, a mercadoria apenas segue um movimento dentro do entreposto do cais de receção para o cais de expedição.

Por último, não se pode deixar de referir que, a par dos processos inerentes ao normal funcionamento do entreposto, existem decisões de planeamento e de nível estratégico também funções de âmbito da sua gestão. Estas compreendem, entre outras, decisões de *layout*, decisões acerca da alocação de lugares de reserva e de lugares de *picking* a cada artigo aprovisionado segundo um fluxo de *picking by store*, implementação de protocolos de segurança e de atuação na operação, estando subjacentes a todo o trabalho desenvolvido no seu contexto.

#### **4.4.2. Cadeia de abastecimento *downstream***

Ao contrário do que acontece na vertente *upstream* da cadeia de abastecimento, na vertente *downstream*, que agora se apresenta, a maior intensidade de relações ocorre entre entidades internas à empresa, de modo a dar seguimento ao processo de

disponibilização do produto ao cliente. Contudo, é também neste segmento que existe o contacto direto com o cliente, o que gera preocupações em termos do serviço prestado e da imagem que lhe é transmitida.

Em primeiro lugar, deste modo, a gestão da cadeia de abastecimento *downstream* tem como funções não só a disponibilidade do produto – o aprovisionamento, mas também a determinação da gama de cada loja consoante a sua localização e as características da população abrangida, decisões de *layout* e outras decisões subjacentes ao serviço ao cliente. Estando estas, à exceção da primeira, fora do âmbito deste projeto, foca-se apenas a função de aprovisionamento.

Deste modo, por um lado, existem mercadorias aprovisionadas segundo um fluxo *direct to store*, que se caracteriza pela entrega às lojas pelo próprio fornecedor, ou seja, pela disponibilização do produto diretamente ao local de contacto com o cliente final. Por outro lado, é também comumente utilizado o fluxo de VMI (*Vendor Managed Inventory*), segundo o qual o fornecedor não só entrega mercadoria diretamente à loja, como faz também a gestão de *stocks* dos seus artigos – VMI tradicional. Estes dois fluxos (recorde-se, neste momento, a referência aos mesmos feita em 2.2.2) resumem as relações com fornecedores que ocorrem na cadeia de abastecimento *downstream*. Assim, as restantes formas de aprovisionamento à loja implicam, necessariamente, a passagem dos artigos pelos entrepostos da Sonae MC, pelo que as encomendas são emitidas, nestes casos, não diretamente ao fornecedor (sob a forma de ordem de compra), mas sim ao entreposto respetivo, ficando o transporte destes até à loja a cargo da empresa.

Dando continuidade à questão do aprovisionamento, este é, também, da responsabilidade das Direções Comerciais, na figura dos gestores de *stocks downstream*. Estes dispõem dos mesmos mecanismos de previsão já enunciados (ver Subsecção 4.4.1), sendo o seu trabalho só distinto na ótica em que fazem o aprovisionamento da loja, em parte, a partir das localizações de centralização da distribuição da empresa, uma vez que também o fazem através de ordens de compra ao fornecedor, à semelhança dos gestores de *stocks upstream*, nos casos dos fluxos *direct to store* e VMI. Ainda neste contexto, este processo pode ser automático ou manual, sempre que as ordens de encomenda (ao entreposto) ou de compra (ao fornecedor) forem despoletadas automaticamente pelo sistema informático, de acordo com as

parametrizações efetuadas, ou tiverem de ser processadas pelo próprio gestor, respetivamente. Em ambos os casos, salientando-se que a generalidade dos artigos segue o mecanismo de aprovisionamento automático, existem métodos distintos, que mais não são do que métodos de gestão de *stocks* com base na arte existente. Estes últimos, por sua vez, podem ser dinâmicos ou constantes, obrigando a uma monitorização constante das previsões de vendas ou dos parâmetros de aprovisionamento definidos, respetivamente, em cada caso. Note-se, ainda neste contexto, que pelo contacto direto com o cliente, o risco de rutura ganha especial importância, na medida em que ilustra o nível de serviço prestado. Deste modo, o objetivo central é sempre o de preservar a imagem da empresa junto do cliente, sendo política da empresa reduzir as ruturas ao mínimo, a par dos “maus aspetos” – na nomenclatura da empresa simbolizam a falta de produto nas prateleiras, causando espaços vazios, ainda que não se tratem de ruturas efetivas.

Por último, na loja também se verifica a necessidade de gestão de armazém, pois cada uma dispõe de um. A sua gestão é, em tudo, semelhante à do entreposto, ainda que a uma escala dimensional bastante mais reduzida. A sua importância, por sua vez, a par daquela inerente à gestão qualquer espaço deste tipo, prende-se com as atividades de reposição que ocorrem ao longo do dia, de modo a que o produto esteja sempre disponível ao cliente nas prateleiras.

## 5 Método de avaliação da quantidade económica de compra

Neste capítulo apresenta-se o processo desenvolvimento do método de avaliação da quantidade económica de compra, que deve servir de suporte à tomada de decisão acerca do modelo de compra de cada artigo ao seu fornecedor. Para tal, são introduzidos, numa primeira secção, os objetivos pretendidos pela empresa e que estão na base do nascimento deste projeto. Em seguida, surge uma secção de pressupostos, que descreve as rubricas envolvidas na definição do método de cálculo, a par das considerações a ter em conta no âmbito de implementação do projeto. Segue-se, numa terceira secção, a formulação da equação. A quarta secção expõe a simulação efetuada e os resultados obtidos. Por fim, na medida em que o método de avaliação desenvolvido deve originar uma ferramenta informática de suporte à tomada de decisão pelos gestores de *stocks*, o seu protótipo, desenvolvido no âmbito deste trabalho, é apresentado em detalhe numa última secção do capítulo.

### 5.1. Enquadramento e objetivos

Com o objetivo de otimizar os processos de gestão da cadeia de abastecimento, a Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento desenvolve um estudo conjunto com a Roland Berger, sendo identificados potenciais focos de melhoria. Especificamente, na vertente *upstream* da cadeia, um dos processos a otimizar é o do modelo de compra de artigos para centralização com constituição de *stock* (ou seja, aprovisionamento em fluxo de *picking by store*), estimando-se poupanças significativas, direta e indiretamente apropriáveis, decorrentes de uma otimização do número de entregas, por um lado, e das deslocações dos fornecedores aos entrepostos da Sonae MC, por outro lado, respetivamente, por contrapartida da consolidação de paletes completas de artigos. A par disto, ao nível da otimização da ocupação de espaço no entreposto, a receção de artigos em paletes completas permite diminuir os desperdícios de ocupação cúbica.

Com este ponto de partida, nasce o projeto da quantidade económica de compra com vista ao apuramento da lista de artigos candidatos à consolidação de paletes, bem como dos respetivos fornecedores a envolver no processo. Como consequência,

decorre desta iniciativa uma primeira análise dos artigos centralizados, ao nível de cada unidade de negócio e de cada categoria específica, de modo a que o universo ainda não otimizado na ótica de consolidação da quantidade de compra em paletes completas fique claro.

Contudo, resulta da recolha de dados que a otimização do modelo de compra pode não passar, necessariamente, pela consolidação de paletes para todos os artigos, na medida que a sua permanência em *stock* por períodos elevados nos entrepostos pode não compensar as poupanças potenciais em custos de transporte, principalmente no caso de artigos classificados como *slow movers*, cujo problema de estimação de vendas é também referido por Nenes *et al.* (2010). Deste modo, é defendido que qualquer método de avaliação a implementar deve ponderar todos os custos envolvidos no processo de compra, nomeadamente de encomenda, de posse, de transporte e de manuseamento, a par da procura de cada artigo. Desta afirmação resulta uma associação quase automática ao *trade-off* inerente ao modelo de Harris (1913), entre os custos de encomenda e de posse, ainda que com designações algo distintas: mantêm-se, por um lado, as designações de custo de encomenda e de custo de posse, surgindo, por outro lado, as designações de custo de transporte e de custo de manuseamento, que tradicionalmente se inserem nas duas primeiras, respetivamente. A razão para a separação das diferentes rubricas deve-se à adaptação ao modelo de funcionamento da empresa, sendo esta explicitada na Secção 5.2, que se segue.

Assim, com esta base, parte-se agora para a introdução dos pressupostos assumidos no desenvolvimento e implementação do modelo de análise.

## **5.2. Pressupostos**

Como já referido, o âmbito deste projeto é o sector comercial alimentar da empresa em estudo. Deste modo, o modelo de análise deve poder ser aplicado a qualquer artigo que se enquadre na tipologia abrangida por este e, mais ainda, na ótica da compra para centralização com constituição de *stock*. Havendo já regras de gestão do entreposto com vista à garantia da qualidade da mercadoria rececionada e armazenada, nomeadamente em termos de limitações mínimas impostas aos prazos de

validade aceites à entrada, o desenvolvimento do modelo apenas tem de ter em conta componentes quantitativas e financeiras.

Assim, em primeiro lugar, inerente ao cálculo da quantidade de compra ótima está uma componente de previsão de vendas, estimada com base no histórico e com incorporação de três fatores de ajuste, nomeadamente de um por desvios de previsões anteriores. A metodologia de previsão da procura definida é explicada em mais detalhe na Subsecção 5.2.1.

Em segundo lugar, uma vez que o funcionamento da cadeia de abastecimento depende de todos os seus intervenientes, é incorporado, na fórmula de cálculo, um fator de *stock* de segurança que visa prevenir contra o risco de rutura. Este, por sua vez, incorpora três componentes distintas, estando todas elas relacionadas com o com o fornecedor: janelas de entrega, níveis de serviço e *lead time*. A Subsecção 5.2.2 descreve a forma com estas influenciam o nível *stock* de segurança a considerar.

Em terceiro lugar, naturalmente, todos os custos envolvidos no processo de compra e armazenamento devem ser considerados, sendo eles os já referidos custos de encomenda, de posse, de transporte e de manuseamento. O último é incorporado nas duas primeiras componentes, vejam-se a Subsecção 5.2.3 e a Subsecção 5.2.4 relativas à explicitação das rubricas do custo de encomenda e do custo de posse, respetivamente. O custo de transporte, por sua vez, é suportado pelo fornecedor do artigo, e não pela empresa. Contudo, na medida em que a negociação do serviço com o fornecedor inclui esta componente, e dada a sua preponderância no total de custos logísticos, vindo esta experiência empírica reforçar a ideia defendida por Swenseth e Godfrey (2002), a mesma deve ser tida em conta no cálculo da quantidade de compra, mas apenas numa proporção apropriável, em termos de poupanças, pela empresa. Para o efeito, considera-se um percentual de 80% dos custos de transporte a cargo da empresa, na medida em que este é o valor em negociação. A expressão deste custo é apresentada na Subsecção 5.2.5.

Por fim, apresentando-se já de seguida cada uma destas componentes em detalhe, a sua integração na fórmula de cálculo é feita na Secção 5.3.

### 5.2.1. Previsão da procura

A previsão de procura de cada artigo é feita, neste estudo, com base na venda média histórica<sup>1</sup> ajustada por três fatores: um de sazonalidade, um representativo da conjuntura macroeconómica e outro de ponderação por desvios de previsão face ao real. Por comparação às técnicas de previsão apresentadas na Subsecção 2.2.4, o método utilizado neste trabalho assemelha-se, em termos de componentes, ao de Holt-Winter (Makridakis *et al.*, 1982), captando o crescimento e a tendência num mesmo fator (o de ajuste da conjuntura macroeconómica, na medida em que este orienta a evolução do negócio) e a sazonalidade num outro, com adição de uma terceira componente residual de ajuste de desvios não prevista no método referido.

Em primeiro lugar, de modo a ser considerado o efeito dos ciclos económicos e da conjuntura de atuação do próprio negócio, é tido em conta um fator  $\theta$  de crescimento anual. Este é estimado anualmente pela Direção de Planeamento e Controlo de Gestão da empresa e conhecido internamente, considerando o crescimento efetivo das vendas face ao ano anterior, a par de fatores estimados da conjuntura macroeconómica e de evolução do negócio (por exemplo, evolução do número de lojas). A inclusão deste fator é coerente com a defesa de Pilinkienė (2008), no âmbito do estudo dos modelos de previsão da procura de mercado, de que com vista à persecução de uma previsão precisa é recomendado combinar uma avaliação da procura com uma ênfase atribuída aos fatores do ambiente macro de enquadramento do negócio.

Em segundo lugar, ainda que não se esteja a lidar com uma procura com os padrões de irregularidade tradicional de outros sectores de mercado, existe um certo carácter irregular da procura dos artigos em estudo, nomeadamente em termos de sazonalidade (relembre-se o conceito de procura irregular adotado e explicitado na Subsecção 2.2.4). Por conseguinte, a par da consideração de um fator relacionado com o cenário macroeconómico e de crescimento do negócio, é também feito um ajustamento de sazonalidade através da aplicação da taxa de variação de vendas

---

<sup>1</sup> Dado o objetivo que se pretende ser o de otimização da unidade de compra ótima e não a definição de um modelo de gestão de *stocks*, a venda média histórica considerada é a venda regular, ou seja, isolada de impactos promocionais.



ocorrida entre os períodos homólogos ao período de referência e ao período de previsão desejado. Então, para o cálculo da previsão de venda média de um artigo num qualquer período futuro B é necessário conhecer, em primeiro lugar, a sua venda média num período de referência R, assim como o histórico de vendas dos períodos homólogos, para ser feito o respetivo ajustamento de variação sazonal de vendas. Designe-se por  $\gamma_{RB,H}$  a taxa de variação sazonal de vendas entre R e B no período homólogo ( $VM_{R,H}$  e  $VM_{B,H}$ , respetivamente). A expressão (5.1) explicita o seu cálculo.

$$\gamma_{RB,H} = \left( 1 + \frac{VM_{B,H} - VM_{R,H}}{VM_{R,H}} \right) \quad (5.1)$$

Legenda:

- $\gamma_{RB,H}$  - Taxa de variação sazonal de vendas entre R e B no período homólogo
- $VM_{B,H}$  - Venda média no período B homólogo
- $VM_{R,H}$  - Venda média no período R homólogo

Por fim, com vista à afinação da fórmula de cálculo no sentido da melhoria da sua capacidade de previsão, é incorporado um fator  $\alpha$  de ajuste por desvios anteriores, sendo a sua ponderação decidida pelo gestor de *stocks* dado o seu conhecimento privilegiado, podendo este variar entre 0 e 1, aplicado sob a diferença entre o valor real de venda média ocorrido e o previsto na última previsão efetuada.

Assim, a expressão (5.2) ilustra o resultado final da fórmula de cálculo da previsão de venda média para um período genérico B, com a incorporação dos diferentes fatores de ajuste apresentados.

$$PVM_B = VM_R (1+\theta) (1 + \gamma_{RB,H}) + \alpha (VM_{Real} - VM_{Prevista}) \quad (5.2)$$

Legenda:

- $PVM_B$  - Previsão de venda média para o período B
- $VM_R$  - Venda média no período de referência R
- $VM_{Real}$  - Venda média real no período anterior
- $VM_{Prevista}$  - Venda média prevista no período anterior
- $\theta$  - Taxa de crescimento anual do negócio,  $-1 \leq \theta \leq 1$
- $\alpha$  - Fator de ponderação de ajuste de desvios,  $0 \leq \alpha \leq 1$

Não obstante o procedimento descrito, no caso de artigos novos, para os quais não se dispõe de vendas no período homólogo ao da análise e, logo, não é possível

calcular a taxa de crescimento sazonal de vendas, deve ser considerada a mesma taxa mas da subcategoria de artigos em que o mesmo se insere. Em todo o caso, sugere-se a aplicação do método de avaliação apenas a artigos com cerca de seis meses de histórico, de modo a que o seu comportamento atual de vendas, e do período de referência que se queira considerar, seja mais representativo do seu padrão de procura e não esteja influenciado por campanhas promocionais de lançamento.

### **5.2.2. Stock de segurança**

À semelhança do que defendem Hendenstierna *et al.* (2011), neste trabalho atribui-se também importância à consideração de um nível *stock* de segurança, que visa prevenir contra o risco de rutura, podendo este derivar da incerteza quanto à variabilidade da procura no período de *lead time*, bem como quanto à duração desse período. Uma vez que a variabilidade da procura do sector em estudo é já considerada na fórmula de cálculo da sua previsão pela incorporação dos diferentes fatores de ajustamento, pode concluir-se que o excesso de risco depende, em grande parte, do fornecedor, quer quanto a fatores que lhe são externos, quer quanto ao seu próprio comportamento em termos do serviço prestado. Assim, utilizam-se critérios conhecidos no contexto da relação com o fornecedor para efetuar esse cálculo, sendo eles: o *lead time*, as janelas de entrega do fornecedor e os seus níveis de serviço.

Deste modo, em primeiro lugar, o *lead time* do fornecedor entra diretamente no cálculo do *stock* de segurança uma vez que é necessário assegurar a quantidade equivalente à procura prevista do artigo para esse período.

Segue-se, em segundo lugar, o critério das janelas de entrega do fornecedor que são, como referido atrás, os dias em que este pode fazer entregas ao entreposto. Por conseguinte, consoante as suas janelas, é possível extrapolar o número máximo de dias que o entreposto pode estar sem receber o artigo – máximo de dias sem entregas, no fundo, o máximo de dias que decorre entre janelas de entrega consecutivas, sendo necessário cobrir o risco de rutura nesse período.

Em terceiro lugar, é ainda incorporado um incremento de segurança por níveis de serviço (ISNS). Recordando-se o conceito introduzido no Capítulo 4, o nível de serviço do fornecedor é medido por uma ferramenta própria da empresa, permitindo

apurar, percentualmente, o cumprimento das suas obrigações contratuais e a qualidade do serviço por si prestado. Consequentemente, considerando a componente quantitativa deste conceito, isto é, a que mede a qualidade do serviço em termos do cumprimento das encomendas feitas em quantidade, é incluído um incremento de segurança por níveis de serviço no cálculo do *stock* de segurança com base nos níveis de serviço real e ideal de 1 (ou 100%). A expressão (5.3) ilustra o cálculo deste fator de segurança.

$$ISNS = 1 - NSF \quad (5.3)$$

Legenda:

- ISNS - Incremento de segurança por níveis de serviço
- NSF - Nível de serviço do fornecedor

Por fim, a fórmula de cálculo do *stock* de segurança resulta em (5.4).

$$SS = [(LT + DSE) \times PVM_B] \times (1 + ISNS) \quad (5.4)$$

Legenda:

- PVM<sub>B</sub> - Previsão de venda média diária para o período B
- SS - *Stock* de segurança
- LT - *Lead time*
- DSE - Máximo de dias sem entregas

### 5.2.3. Custo de encomenda

O custo de cada encomenda inclui duas componentes distintas: o custo da encomenda propriamente dita, ou da emissão da ordem de compra, e o custo de receção do artigo no entreposto. Contudo, na medida em que todo o processo de compra é informatizado e, na maioria das vezes, automático, o custo de emissão da ordem de compra é negligenciável. Assim, considera-se, para efeitos de custo de encomenda, o custo de receção da encomenda no entreposto, incluindo o processo administrativo de fecho da ordem de compra e o processo físico de manuseamento da mercadoria rececionada até ao seu armazenamento, que, por sua vez, dará lugar a um custo de posse (ver Subsecção 5.2.4).

Por um lado, o custo administrativo, de fecho de cada ordem de compra, é fixo por receção. Por outro lado, o custo físico de receção depende da quantidade

rececionada, mas não varia para quantidades inferiores a uma paleta. Assim, o custo a considerar é medido pelo número de suportes de paleta rececionado, independentemente da quantidade contida em cada um deles. A expressão (5.5) que se segue ilustra o cálculo do custo total de encomenda de um qualquer artigo.

$$E = a + b \times n^{\circ} \text{ de suportes de paleta} \quad (5.5)$$

Legenda:

- E - Custo de encomenda
- a - Custo fixo administrativo
- b - Custo unitário por suporte de paleta rececionado

#### 5.2.4. Custo de posse de *stock*

O custo de posse de cada artigo corresponde ao custo de o manter em *stock* no entreposto. Na medida em que o investimento na sua compra é feito à partida, o custo de posse compreende uma componente de custo de investimento em capital, a par de uma componente de custo pela ocupação de espaço no entreposto. Esta última componente de custo fixa não existe no tradicional modelo EOQ de Harris.

Neste sentido, em primeiro lugar, a componente de investimento em capital é dada pelo produto entre a ponderação do custo unitário do artigo à taxa de juro da empresa – WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), ajustada ao período de análise, e a quantidade da encomenda (ver expressão (5.6)).

$$CIC = C_u \times Q \times WACC \quad (5.6)$$

Legenda:

- CIC - Custo de investimento em capital
- $C_u$  - Custo unitário
- Q - Quantidade
- WACC - *Weighted Average Cost of Capital*

Já a componente do custo relativa à ocupação de espaço no entreposto é dada por um custo fixo por período por lugar de paleta ocupado, independente da quantidade alocada a esse local.

$$S = s \times n^{\circ} \text{ médio de lugares de paleta ocupados} \quad (5.7)$$

Legenda:

S - Custo de ocupação de espaço

s - Custo fixo de ocupação de espaço por lugar de palete por período

Por fim, agregando as expressões (5.6) e (5.7) é possível escrever a expressão do custo de posse de um qualquer artigo (ver expressão (5.8)).

$$P = CIC + S \quad (5.8)$$

Legenda:

P - Custo de posse

### 5.2.5. Custo de transporte

O custo de transporte, ainda que não seja diretamente suportado pela empresa, mas sim pelo fornecedor, deve ser considerado na fórmula de cálculo da quantidade de compra uma vez que é uma das componentes de negociação entre ambos e, logo, indiretamente suportado pela empresa. Este depende da origem do fornecedor e entreposto de destino (Maia e Azambuja). Assim, o seu cálculo é determinado com o recurso a uma matriz de custos indicativos<sup>2,3</sup> de transporte por regiões geográficas de origem e de destino, as últimas por sua vez agregadoras de códigos postais, os quais se relacionam com a da morada do fornecedor.

Mais ainda, o custo de transporte por deslocação é dado pelo somatório de custos unitários de cada suporte de palete transportado, independentemente da quantidade respetiva, com base na matriz referida anteriormente. A expressão (5.9) ilustra o seu cálculo.

$$T = t_{ij} \times n^{\circ} \text{ de suportes de palete} \quad (5.9)$$

Legenda:

T - Custo de transporte

$t_{ij}$  - Custo unitário de transporte da origem i para o destino j

---

<sup>2</sup> Dados fornecidos pela Direção de Transportes que lida com diferentes operadores do mercado.

<sup>3</sup> Os custos indicativos já correspondem à fração de 80% assumida pela empresa.

### 5.3. Formulação

A metodologia de cálculo da unidade ótima de compra entra, então, em linha de conta com a diferentes componentes acima explicitadas. Uma vez que qualquer método de cálculo empregue vai originar uma quantidade de compra não arredondada, a determinação da unidade de compra, e de fornecimento ao entreposto, ótima é calculada em dois passos. Num primeiro passo, aplicando um método de otimização, é determinada a quantidade económica de compra ótima para cada artigo (ver Subsecção 5.3.1). Num segundo passo, então, é feito o arredondamento da quantidade ótima à unidade *standard* de compra da empresa que mais se adequa (ver Subsecção 5.3.2).

#### 5.3.1. Quantidade económica de compra

A determinação da quantidade económica de compra ótima de cada artigo tem, como se aludiu, a mesma metodologia do *trade-off* característico do modelo EOQ de Harris (1913): entre poupanças em transporte e encomendas e poupanças em encargos com a posse de *stock*. Seguindo esta linha de análise, e apresentadas as diferentes componentes a utilizar no cálculo da quantidade de compra, é, agora, possível introduzir o desenvolvimento da sua fórmula.

O custo total (CT) com cada compra de um qualquer artigo resulta, então:

$$CT = T + P + E + C_u \times Q \quad (5.10)$$

Legenda:

- T - Custo de transporte
- P - Custo de posse
- E - Custo de encomenda
- $C_u$  - Custo unitário
- Q - Quantidade

Note-se, ainda, que os custos de transporte (T) e de encomenda (E) são custos por compra efetuada. O número de encomendas feitas no período, por sua vez, depende da quantidade por encomenda e da procura total do período adicionada do *stock* de segurança, sendo, logo, dado pelo resultado (5.11).

$$N = \frac{D + SS}{Q} \quad (5.11)$$

Legenda:

N - Número de encomendas no período

D - Procura do período

SS - *Stock* de segurança

A previsão de procura do período, por sua vez, é dada pela previsão de venda média (recorde-se a expressão (5.2)) ajustada ao número de dias em análise.

$$N = \frac{PVM_B \times N^\circ \text{ de dias} + SS}{Q} \quad (5.12)$$

Legenda:

PVM<sub>B</sub> - Previsão de venda média diária para o período B

O que se pretende, então, é encontrar o ponto de equilíbrio entre os custos de transporte e de encomenda e os custos de posse. Para efeitos de cálculo da quantidade de compra, considere-se o transporte, receção e armazenamento de uma unidade base de fornecimento – um suporte de palete, de modo a tornar as diferentes componentes de custo ocorridas a cada encomenda, receção e respetivo processo de armazenamento fixas. Assim, o equilíbrio pretendido é o seguinte:

$$N \times (t_{ij} + a + b + s) = Q \times (C_u \times WACC) \quad (5.13)$$

Legenda:

t<sub>ij</sub> - Custo unitário de transporte da origem i para o destino j

a - Custo fixo administrativo de receção de encomenda

b - Custo unitário por suporte de palete rececionado

s - Custo fixo de ocupação de espaço por lugar de palete

Substituindo o resultado (5.12) na expressão acima e otimizando:

$$\frac{PVM_B \times N^\circ \text{ de dias} + SS}{Q} \times (t_{ij} + a + b + s) = Q \times (C_u \times WACC) \begin{matrix} \xleftrightarrow{Q>0} \\ \xleftrightarrow{C_u>0} \\ \xleftrightarrow{WACC>0} \end{matrix}$$

$$\Leftrightarrow Q^2 = \frac{PVM_B \times N^\circ \text{ de dias} + SS}{C_u \times WACC} \times (t_{ij} + a + b + s)$$

A quantidade económica de compra (QEC) ótima resulta, então:

$$QEC_{ótima} = \sqrt{\frac{(PVM_B \times N^o \text{ de dias} + SS) \times (t_{ij} + a + b + s)}{C_u \times WACC}} \quad (5.14)$$

Note-se que, face ao modelo EOQ tradicional, a inovação do resultado (5.14) reside na componente fixa do custo de posse, não existente nesse modelo, e que atribui uma maior ponderação ao custo ocorrido a cada encomenda por contrapartida do custo de posse de *stock*. Esta componente corresponde à contabilização financeira da ocupação de espaço no entreposto: a cada encomenda, independentemente da quantidade respetiva, é ocupada uma localização nos raques, cujo impacto financeiro é, assim, incorporado no modelo de decisão.

### 5.3.2. Unidade ótima de compra *standard*

A unidade de compra, ou *buying quantity* (BQTY) na nomenclatura da empresa, é aquela à qual o artigo é abastecido ao entreposto pelo fornecedor, podendo ser a palete, a camada de palete ou a caixa, no caso dos entrepostos com constituição de *stock*. A sua determinação depende dos dados logísticos de cada artigo, isto é, do número de unidades por caixa (*supplier pack size*) e do número de caixas por camada (TI) e em altura (HI) por palete. Antes de mais, esclareça-se o cálculo das quantidades, em unidades base do artigo, associadas a cada uma destas unidades de compra standard (ver expressões (5.15) a (5.17)).

$$\text{Caixa} = \text{Supplier Pack Size} \quad (5.15)$$

$$\text{Camada} = TI \times \text{Supplier Pack Size} \quad (5.16)$$

$$\text{Palete} = TI \times HI \times \text{Supplier Pack Size} \quad (5.17)$$

Agregando-se esta informação à quantidade económica de compra obtida para cada artigo é possível fazer o arredondamento à BQTY ótima, seguindo-se as regras



da Tabela 5.1. Note-se que este processo é direto, seguindo uma metodologia de comparação entre a quantidade económica de compra ótima e o dimensionamento dos dados logísticos do artigo, sendo o arredondamento feito à unidade *standard* igual ou inferior mais próxima em quantidade.

**Tabela 5.1. Condições de arredondamento da QEC à BQTY ótima**

QEC Ótima	Dados Logísticos			BQTY Ótima
	Caixa	Camada	Paleta	
	> ou =	<	<	Caixa
	>	> ou =	<	Camada
	>	>	> ou =	Paleta
Leitura: dimensão da QEC ótima face aos dados logísticos.				

Fonte: Elaboração própria.

#### 5.4. Simulação e resultados

A simulação é o método de investigação usado para o teste dos resultados do modelo desenvolvido e apresentado na secção anterior. Os objetivos subjacentes à sua utilização prendem-se com a necessidade de apurar, por um lado, os resultados financeiros para a empresa, decorrentes da aplicação do método de avaliação da quantidade económica de compra criado, com vista à decisão acerca da viabilidade económica da sua implementação e, por outro lado, a par da vertente económica, os efeitos no *stock* médio de cada entreposto pelo seu impacto funcional na operações de gestão do mesmo. Neste sentido, dado que se visa fazer dois tipos de simulações distintas, são criados dois simuladores com suporte informático em MS Excel, posteriormente aplicados aos artigos em análise, sendo os resultados das mesmas apresentados, respetivamente, nas próximas subsecções.

Por fim, os testes da ferramenta foram efetuados para um conjunto piloto de 400 artigos, de várias categorias, definido em parceria com a gestão de *stocks*, pelo seu conhecimento privilegiado da área, segundo os critérios apresentados, na Subsecção

3.2.2, no Capítulo 3 da metodologia. Os resultados das duas simulações efetuadas constam das duas subsecções seguintes.

#### 5.4.1. Simulação dos impactos financeiros

Em primeiro lugar, com vista a validar a fórmula de cálculo da quantidade de compra numa ótica financeira, é feita uma simulação dos impactos, em termos de todas as rubricas de custo envolvidas (ver Anexo 3), da alteração da quantidade de compra de cada artigo quando o resultado da aplicação do método (recorde-se o resultado (5.14) e, posteriormente, as regras de arredondamento à BQTY ótima segundo a Tabela 5.1.

Como resultado da simulação, a unidade de compra *standard* ótima é identificada para cada artigo, podendo ser emitido um alerta de alteração ou de manutenção da atual. Em caso de ser sugerida uma unidade de compra diferente da atual, é automaticamente efetuado o cálculo do novo número de encomendas (e receções) no período (ver expressão (5.18)) a partir da quantidade ótima encontrada, sendo, de acordo com esses resultados, extrapoladas as poupanças decorrentes em termos das diferentes rubricas de custo, pela diferença entre os custos iniciais de cada rubrica e os custos finais resultantes.

$$\text{Novo N} = \frac{\text{N Atual} \times \text{BQTY Atual}}{\text{Nova BQTY}} \quad (5.18)$$

A ilustra os resultados obtidos. De facto, verifica-se que 74% do conjunto de artigos piloto já se encontra otimizado em termos da unidade *standard* de compra ao fornecedor, o que reforça a coerência da metodologia seguida com a já praticada pela empresa atualmente. Dos 26% restantes, apenas é sugerido, pela ferramenta, uma otimização no sentido do arredondamento a uma unidade superior, não havendo sugestão de redução da BQTY atual para qualquer dos artigos em análise. Em termos de eficiência, a otimização da BQTY deste percentual de artigos permite uma redução total de custos de cerca de 17,70%, para a qual a componente dos custos de transporte contribui mais fortemente com ganhos de eficiência em cerca de 19%, seguida pela componente dos custos de encomenda com uma redução de 15%.

Não deixa de ser inesperado o resultado nulo obtido para a rubrica de posse de *stock*. Note-se, com efeito, que dada sugestão de aumento da BQTY seria de esperar, *ceteris paribus*, um aumento do nível de *stock* médio no entreposto com respetivo impacto nos custos desta componente. Contudo, o que se verifica é que a componente de otimização da ocupação de espaço no entreposto, pela redução do número de localizações ocupadas no período em virtude da redução do número de entregas por via de uma maior quantidade em cada encomenda, compensa o aumento de custo com o investimento em capital.

Por fim, o balanço é positivo para a amostra considerada com efeito anualizado, comprovando, deste modo, a viabilidade económica do método desenvolvido.

**Tabela 5.2. Resultados do *business case***

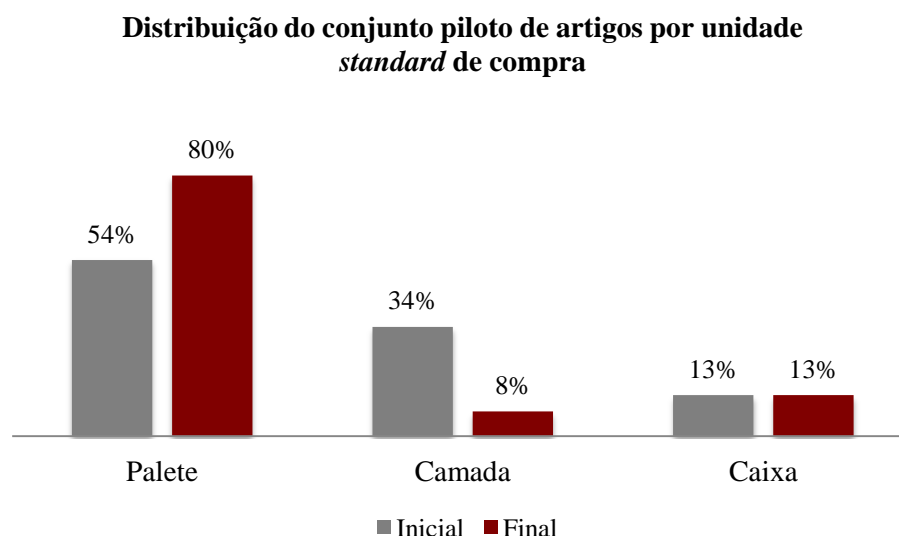
Resultado	Nº de Artigos	%	Poupanças <sup>4</sup>			
			Transporte	Encomenda	Posse de Stock	Total
BQTY Otimizada	296	74	-	-	-	-
Aumento BQTY	104	26	-18.96%	-15.00%	0%	-17.70%
Redução BQTY	0	0	-	-	-	-
Σ	400	100	-18.96%	-15.00%	0%	-17.70%

Fonte: Elaboração própria.

Como conclusão, a Figura 5.1 ilustra a distribuição da amostra de artigos em termos de unidades *standard* de compra ao fornecedor antes e após a simulação. Verifica-se, assim, que o percentual de artigos comprados à caixa se mantém inalterado, o que parece ser razoável dadas as características destes artigos, os designados *slow movers*, cuja rotação de vendas e, logo, de *stock* não justifica a sua compra a unidades superiores, pela permanência por elevados períodos no entreposto.

<sup>4</sup> Por razões de confidencialidade, os resultados são apresentados em percentuais de eficiência. Refira-se, no entanto, que os valores absolutos se encontram na ordem dos milhares de euros.

Relativamente aos artigos fornecidos à palete, o seu percentual atual é já elevado, sendo sugestão do método que a fracção de 26% da amostra cuja BQTY ainda não está otimizada o seja neste sentido. Uma conclusão possível a elencar para justificar este resultado corrobora as conclusões de autores como Burns *et al.* (1985) e Swenseth e Godfrey (2002) acerca do elevado peso dos custos de transporte no total dos custos logísticos, podendo o aumento da quantidade de compra resultar em poupanças pela redução das deslocações a si associada.



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 5.1. Impactos da simulação na distribuição do conjunto piloto de artigos por unidades *standard* de compra**

#### **5.4.2. Simulação do impacto no *stock* do entreposto**

Em segundo lugar, para testar os efeitos da fórmula desenvolvida no *stock* médio de cada entreposto, é desenvolvido um simulador de *stock* que, utilizando dados reais de aprovisionamento de cada artigo ao longo de determinado período de tempo, compara o *stock* médio atual do mesmo com o resultante da alteração do seu modelo de compra para outra unidade, nos casos em que assim seja sugerido pelo método de avaliação (ver Anexo 1). Para efeitos de simulação, as saídas de mercadoria de cada entreposto, naturalmente influenciadas pelas vendas das lojas, a par do nível de *stock* de segurança considerado atualmente, são mantidos, de modo a que o impacto na

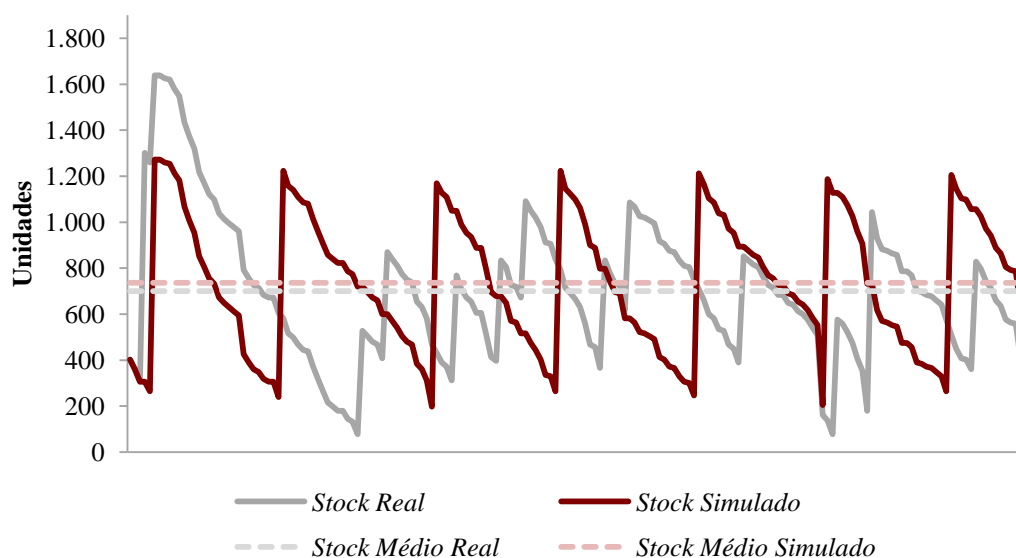
evolução *stock* seja meramente explicado pela alteração da unidade *standard* de compra ao fornecedor.

Deste modo, o simulador de *stock* é aplicado aos 104 artigos cuja sugestão resultante da aplicação do método de cálculo da unidade *standard* de compra ótima foi a da sua alteração para uma unidade superior (ver Tabela 5.2), mais especificamente, da camada para a palete. Daqui resulta um novo número de encomendas e um resultante nível de *stock* médio simulado. Utilizando como ilustração o impacto na evolução do *stock* de um artigo real X, pertencente ao referido conjunto de artigos analisados e com sugestão de alteração, atente-se na Figura 5.2 e na Figura 5.3. Para ambos os entrepostos, o *stock* médio simulado é superior ao *stock* médio real atual do artigo, o que seria de esperar dado o arredondamento a uma unidade *standard* de compra superior. Contudo, é também de notar que os impactos na evolução do seu *stock* não se resumem a um novo nível de *stock* médio, a par da redução do número de encomendas, mas também ao alisamento do aprovisionamento, tornando-o mais regular. De facto, verifica-se, estando este fenómeno patente em ambas as figuras, que as encomendas não são feitas sempre na mesma quantidade e com a mesma frequência. Claro está que o nível de serviço do fornecedor pode ter impacto em alguma situação esporádica, pela não entrega da quantidade total encomendada ou entrega parcial com atraso. Contudo, isolando este fenómeno, conclui-se que o método desenvolvido permite uma regularização do processo de compra e de aprovisionamento de cada entreposto, tornando-o mais estável, o que pode contribuir igualmente para um melhor desempenho do fornecedor ao tornar o tempo que decorre entre entregas relativamente fixo em contexto de um período normal de vendas<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Por período normal de vendas entenda-se a exclusão de picos sazonais ou de períodos campanhas promocionais, a serem considerados pelo gestor de *stocks* durante o exercício da sua atividade.

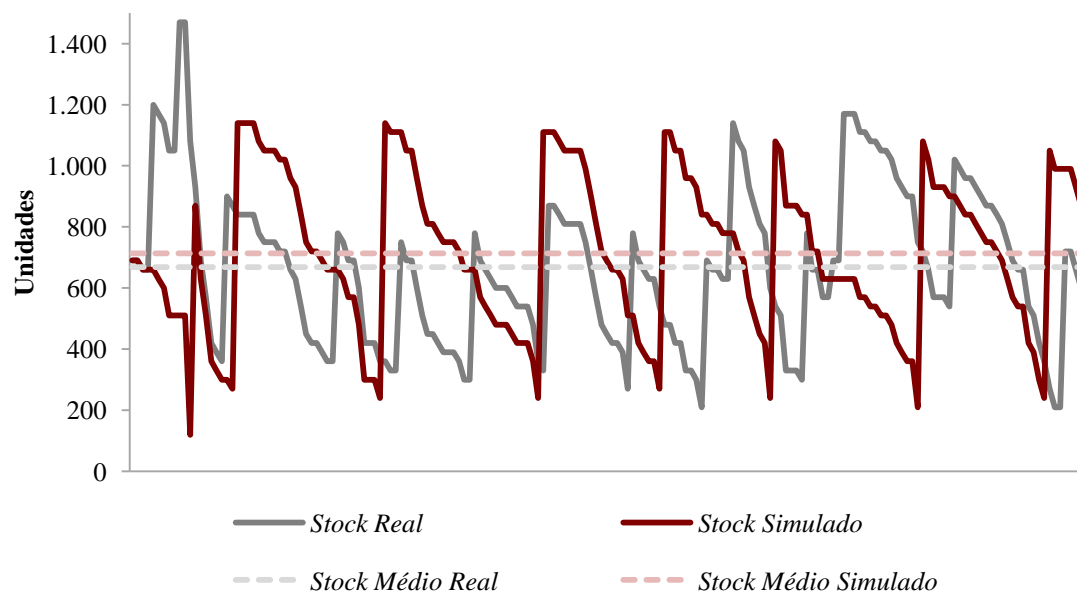
### Evolução semestral do *stock* do artigo X no entreposto da Azambuja



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 5.2.** Impacto da alteração da BQTY na evolução do *stock* de um artigo no entreposto da Azambuja

### Evolução semestral do *stock* do artigo X no entreposto da Maia



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 5.3.** Impacto da alteração da BQTY na evolução do *stock* de um artigo no entreposto da Maia

## **5.5. Ferramenta informática**

Testado o potencial de eficiência proporcionado pela aplicação do método de avaliação da quantidade económica de compra e de definição da unidade de compra *standard* desenvolvido aos artigos centralizados em cada entreposto, parte-se para o desenvolvimento ferramenta informática que deve servir de suporte à tomada de decisão pelo gestor acerca do modelo de compra a negociar com o fornecedor. Assim, esta assenta nos mesmos pressupostos do método já apresentado, incluindo as fórmulas desenvolvidas e utilizadas, bem como toda a informação que alimenta o seu cálculo.

O *software* da ferramenta é decidido pela Direção de Inovação e de Sistemas de Informação (ISI), responsável pela construção do aplicativo final com base no protótipo definido pelo cliente, neste caso, a direção responsável pelo desenvolvimento e implementação do projeto. Assim, apresentam-se, de seguida, o processo de funcionamento (ver Subsecção 5.5.1) e as funcionalidades (ver Subsecção 5.5.2) que esta ferramenta, que constitui o produto final do projeto cuja metodologia e resultados acabam de ser expostos, deve incluir.

### **5.5.1. Processo de funcionamento do protótipo**

A construção da ferramenta informática de suporte à tomada de decisão assenta nos pressupostos do método de avaliação da quantidade económica de compra desenvolvido e apresentados na Secção 5.2. Assim, o seu funcionamento (ver Figura 5.4 e Figura 5.5) segue um processo a três fases: pré-cálculos, cálculo da quantidade económica de compra e impactos e monitorização e revisão.

A primeira fase, de pré-cálculos, inclui os cálculos da previsão de vendas e do *stock* de segurança a considerar, após toda a informação necessária ao seu funcionamento estar acessível à ferramenta. Deste modo, em primeiro lugar, é criada uma ligação aos sistemas de informação da empresa, nos quais a informação relativa a custos, aos fornecedores e ao aprovisionamento de todos os artigos está parametrizada. De seguida, o cálculo da previsão de vendas é efetuado, segundo a metodologia definida (ver resultado (5.2)), pela associação das vendas de cada loja ao entreposto

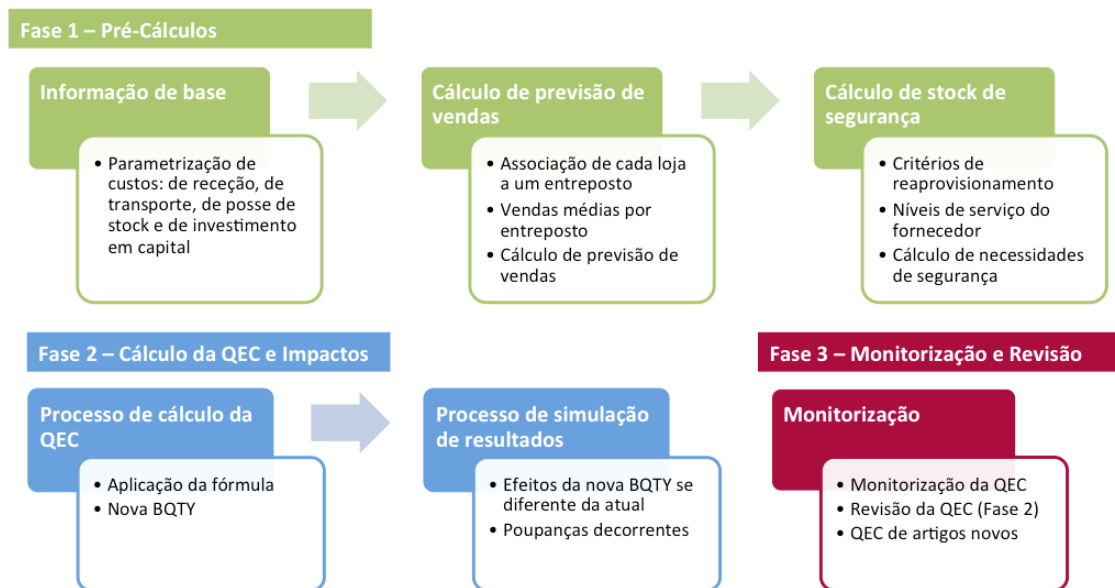
que a abastece, de modo a constituir o histórico de suporte a esse cálculo, sendo feita uma avaliação por cada par artigo-entrepasto. Por fim, o cálculo do *stock* de segurança (ver Anexo 2) constitui o terceiro passo desta primeira fase, a partir da informação dos critérios de aprovisionamento de cada artigo, nos quais se incluem as janelas de entrega e o *lead time* do fornecedor, e dos níveis de serviço (ver resultado (5.4)).

Numa segunda fase, de cálculo da quantidade económica de compra e da unidade *standard* de compra ótima e dos respetivos impactos em caso de alteração da atual, é aplicada a fórmula QEC (ver resultado (5.14)) e a nova BQTY, com suporte nos pré-cálculos da fase anterior, sendo extrapolados posteriormente os efeitos em cada rubrica de custo e o impacto total (ver

Figura 5.6), a par do impacto no *stock* do artigo no entreposto. Desta resulta um relatório de revisão, com as alterações sugeridas, os impactos financeiros e nas operações de entreposto daí decorrentes, permitindo a monitorização e acompanhamento do processo de compra para centralização e da ocupação de espaço de cada entreposto, nomeadamente por unidade de negócio.

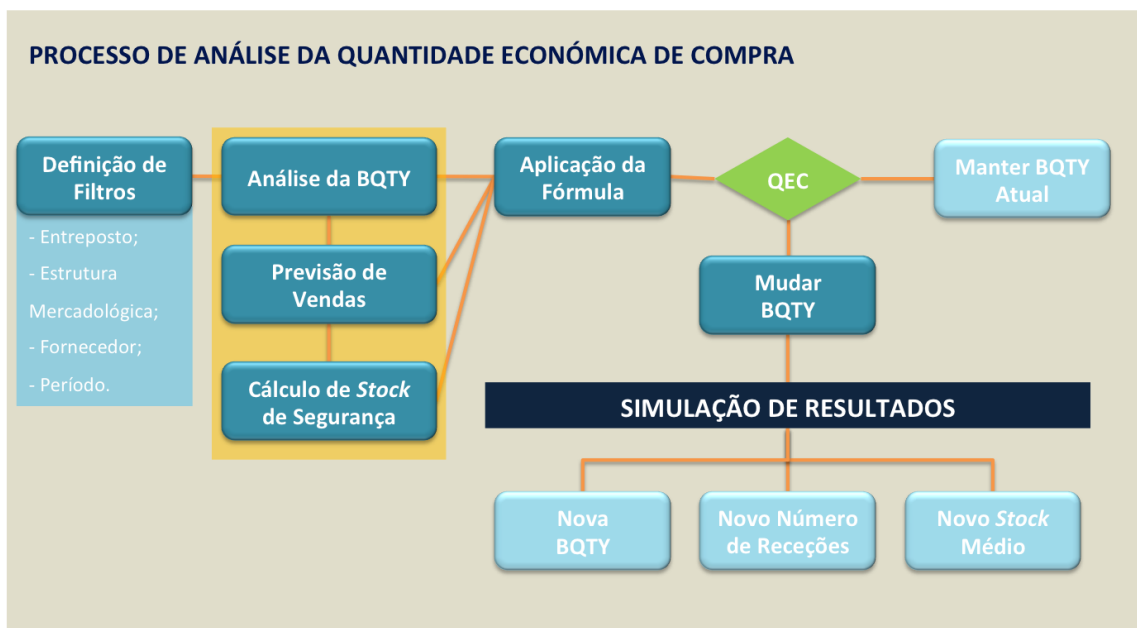
Por fim, uma terceira fase corresponde à monitorização da quantidade de compra de cada artigo associada a cada entreposto, de modo a assegurar, por um lado, a manutenção da adequação do modelo de compra praticado a cada momento e, por outro lado, a aplicação do método de avaliação a novos artigos. No fundo, esta constitui o retomar da rotina da ferramenta, sendo percorridas novamente as fases anteriores. Sugere-se, no âmbito da implementação do projeto, que a revisão da unidade *standard* de compra de cada artigo seja feita a cada revisão de gama do sector alimentar da empresa, havendo duas anualmente.





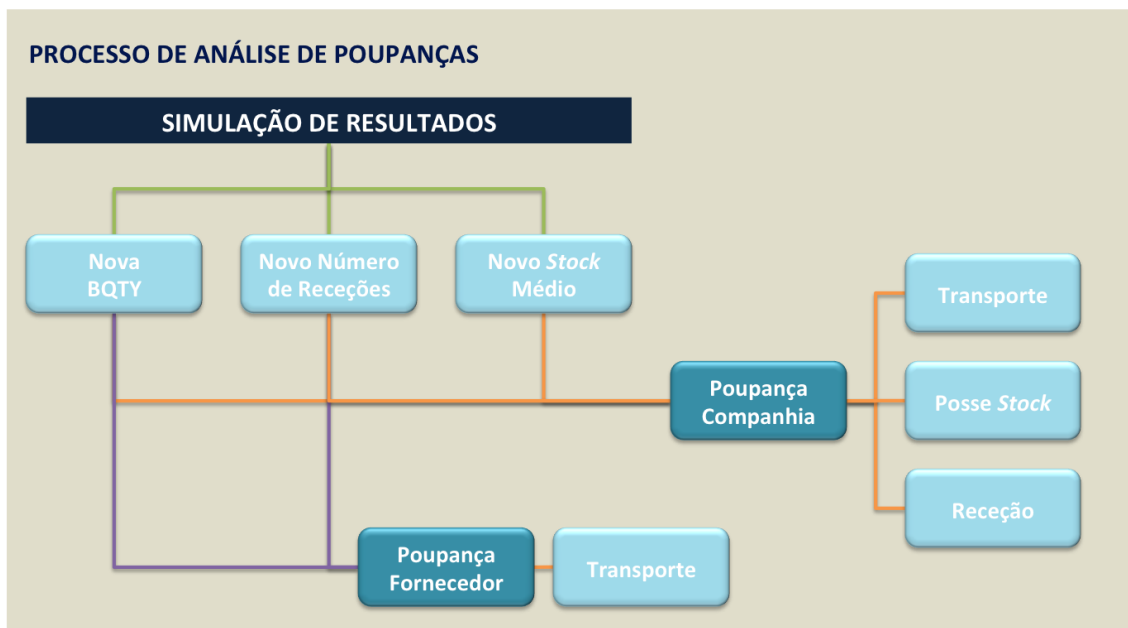
Fonte: Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC (2014), da autoria de Filipa Mota.

**Figura 5.4. Funcionamento da ferramenta informática de avaliação da quantidade económica de compra**



Fonte: Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC (2014), da autoria de Filipa Mota.

**Figura 5.5. Processo de análise da quantidade económica de compra**



Fonte: Direção de Gestão da Cadeia de Abastecimento da Sonae MC (2014), da autoria de Filipa Mota.

**Figura 5.6. Processo de análise de poupanças**

### 5.5.2. Funcionalidades: suporte à tomada de decisão

O objetivo central do projeto é o de providenciar, ao gestor de *stocks* e ao responsável pela negociação do modelo de compra com o fornecedor, uma ferramenta de suporte à tomada de decisão. Desenvolvida a metodologia inerente a esta, a par do desenho do seu processo de funcionamento por fases, é necessário garantir que a sua utilização facilita a tarefa do utilizador, assegurando-lhe o acesso a toda a informação de que este necessite, a par da possibilidade de manipulação das definições pré-definidas com vista à maior adequação da ferramenta à realidade à qual se aplica. Deste modo, neste subsecção é feita referência às funcionalidades previstas, com respetiva fundamentação nas características da atividade de gestão de modelos de compra e de negociação com o fornecedor.

Em primeiro lugar, estando esta característica patente na Figura 5.5, é possível, à partida, definir filtros de informação por entreposto, por estrutura mercadológica (unidade de negócio e categoria do artigo), por fornecedor e por período temporal,

com o objetivo de permitir uma fácil consulta de informação ou a monitorização de uma realidade específica.

Em segundo lugar, agora relativamente à fase de pré-cálculos, é possível a manipulação, pelo gestor, quer do nível de *stock* de segurança a considerar, quer da previsão de venda média calculada, podendo este aceitar ou não a sugestão do sistema com base nas fórmulas de cálculo subjacentes. A razão subjacente a esta funcionalidade prende-se com a necessidade de correção de situações excecionais, naturalmente não identificadas pelo sistema enquanto ferramenta de análise quantitativa, e do conhecimento do utilizador.

Em terceiro lugar, relativamente à fase de cálculo da quantidade económica de compra, é possível definir um percentual de arredondamento da quantidade económica de compra à BQTY. Note-se, consultando a Tabela 5.2, que este é feito a 100%, podendo o utilizador considerar que a quantidade ótima justifique a compra a uma unidade *standard* superior à sugerida, nomeadamente em virtude de descontos negociados com o fornecedor.

Por fim, relativamente à fase de monitorização e de revisão, a ferramenta, que atualiza automaticamente a informação relacionada com o aprovisionamento e custos, uma vez que está ligada aos sistemas de informação da empresa, reconhece os artigos novos a serem avaliados pelo método. Mais ainda, esta prevê a emissão de relatórios da situação de centralização atual e das alterações ocorridas a cada revisão.

## 6 Conclusão

Enquadrado na disciplina de gestão das operações, mais concretamente na temática da gestão da cadeia de abastecimento, com especial enfoque numa das suas funções integrantes – a função de compra, o estudo desenvolvido pretendia otimizar o modelo de compra na gestão de *stocks* com base no desenvolvimento de um método de avaliação quantitativo de suporte à tomada de decisão. Para o efeito, foram abordados diferentes contributos teóricos, não só na temática da gestão da cadeia de abastecimento e, mais concretamente, da função de compra, mas também da gestão de *stocks*, pela sua relação direta com esta, e da gestão de armazéns. Mais ainda, em linha de conta com o objetivo de dar um contributo à academia com este estudo, foram também abordados contributos no estudo da evolução histórica, das principais inovações e correntes de pensamento, da disciplina desde a sua origem e da metodologia de investigação aplicada na área, visando-se integrar este trabalho na corrente da defesa da aplicabilidade prática dos estudos em investigação operacional, reforçando o papel da disciplina enquanto suporte às práticas de gestão.

Deste modo, encontrada a questão de investigação, de natureza explicativa, que constitui o ponto de partida deste trabalho – “Como otimizar o modelo de compra na gestão de *stocks* com base num método de avaliação da quantidade económica de compra?”-, foi definida a metodologia a utilizar, com a decisão de conciliação de métodos de investigação distintos em linha de conta com os contributos de Eisenhardt, (1989), Meredith (1998), Voss *et al.* (2002) e Yin (2009). Assim, foram utilizados o caso de estudo, a título de método empírico, e os métodos racionais de otimização e de simulação, para o desenvolvimento e teste do método de avaliação da quantidade económica de compra e do respetivo sistema de suporte à tomada de decisão. Ainda neste contexto, o caso de estudo selecionado foi a Sonae MC, líder do mercado de retalho alimentar nacional, pela sua representatividade do sector, a par da sua disponibilidade em procurar suporte no ramo académico para o desenvolvimento deste projeto.

Neste sentido, o processo de recolha de dados do caso de estudo, numa primeira fase da investigação, teve por base análise documental (documentação da empresa e documentos de arquivo), observação direta e participativa, e entrevistas informais.

Assim, em primeiro lugar, a partir de documentação da empresa foi estabelecido um ponto de partida para a procura de mais evidências, seguindo-se para o estudo da organização da cadeia de abastecimento da empresa. Foram efetuadas, em seguida, entrevistas informais aos gestores de projeto da cadeia de abastecimento da Sonae MC, responsáveis pela gestão dos processos ocorridos ao longo da cadeia, aos gestores de *stocks*, responsáveis pela função de compra e aprovisionamento dos entrepostos e lojas, e aos gestores de categoria, cujas funções incluem a negociação com os fornecedores. A par desta fonte, foram utilizadas a observação direta e participativa nos processos de funcionamento e de receção de mercadorias, respetivamente, nos entrepostos da Maia e da Azambuja. Por fim, com vista ao desenvolvimento do método de otimização, foi necessário recolher dados quantitativos, através dos sistemas de informação da empresa. A par disto, a análise e elaboração de relatórios financeiros com base nos dados disponíveis nos sistemas foi acompanhada por responsáveis do planeamento e controlo de gestão, que forneceram algumas informações adicionais necessárias ao desenvolvimento do modelo, através, novamente, de uma entrevista informal. Por fim, todas as evidências recolhidas foram cumulativamente inseridas numa base de dados criada, segundo uma linha orientadora lógica de ligação das mesmas, constituindo o primeiro relatório do caso de estudo, para se proceder ao desenvolvimento do método de avaliação da quantidade económica de compra com base num método de otimização.

Este segundo método, em continuação, pareceu ser o mais adequado na medida em que o objetivo era o de minimização de custos para a empresa, a par da otimização da utilização do espaço no entreposto. Assim, o método de avaliação da quantidade económica de compra incluiu o desenvolvimento prévio de um método de previsão de vendas, potencialmente irregulares ao longo do ano, baseado em histórico, que incorpora três componentes de ajustamento: uma de conjuntura macroeconómica e de evolução do negócio, outra de comportamento sazonal e outra de correção por desvios ocorridos em previsões anteriores. Mais ainda, o mesmo assentou em fundamentos teóricos, com um ponto de partida semelhante ao do *trade-off* do modelo EOQ de Harris (1913), ainda que adaptado às rubricas de custo envolvidas no processo de compra praticado pela empresa. Neste sentido, face ao modelo EOQ tradicional, a inovação do resultado obtido reside na componente fixa do custo de posse de *stock*, não existente nesse modelo, e que atribui uma maior ponderação ao custo ocorrido a cada encomenda

por contrapartida dos encargos com *stock*. Esta componente corresponde à contabilização financeira da ocupação de espaço no entreposto, permitindo a sua otimização.

Em terceiro lugar, a simulação é o último método empregue no desenvolvimento deste trabalho de investigação, com o objetivo de testar o potencial de eficiência proporcionado pelo resultado obtido, a par dos efeitos no *stock* médio de cada entreposto. Neste sentido, em primeiro lugar, com vista a validar a fórmula de cálculo da quantidade de compra numa ótica financeira, foi feita uma simulação dos impactos, em termos de todas as rubricas de custo envolvidas, da alteração da quantidade de compra de cada artigo, sendo os efeitos extrapolados para um período anual. Os respetivos testes foram efetuados para um conjunto piloto de artigos, que resultou de uma avaliação em parceria com a gestão de *stocks* pelo seu conhecimento privilegiado da área, constituído por um total de 400 artigos, pertencentes a categorias distintas. O resultado financeiro da simulação efetuada a este piloto foi positivo, comprovando, por um lado, a otimização já levada a cabo pela empresa, com 74% dos artigos do conjunto já com um modelo de compra otimizado e, por outro lado, salientando a possibilidade de obtenção de ganhos totais de eficiência de cerca de 18% com a otimização do modelo de compra, via alteração da unidade de *standard* de compra atual, dos restantes 26%. De referir, ainda, que o impacto deste método, extrapolado pela simulação efetuada, é maior em artigos de média e de elevada rotação, do que nos designados *slow movers*, não tendo havido sugestão de alteração do modelo de compra de qualquer um dos artigos comprados à unidade de compra mínima (caixa). A par deste resultado, verificou-se uma variação nula em termos de eficiência para a rubrica de posse de *stock*, o que não deixa de ser inesperado. Com efeito, havendo uma alteração da unidade de compra, seria de esperar, *ceteris paribus*, uma correspondente alteração do total de custos com posse de *stock* no mesmo sentido dessa alteração. Contudo, dado o resultado nulo, o que se concluiu é que a componente de otimização da ocupação de espaço no entreposto equilibrou a componente de custo com o investimento em capital, reforçando a importância da sua consideração enquanto componente do custo de posse de *stock*. Em adição ao exposto, em segundo lugar, para testar os efeitos da fórmula desenvolvida no *stock* médio de cada entreposto, é desenvolvido um simulador de *stock* que, utilizando dados reais de aprovisionamento de cada artigo ao longo de determinado

período de tempo, compara o *stock* médio atual do mesmo com o resultante da alteração do seu modelo de compra para outra unidade. Relativamente a esta simulação, efetuada aos 104 artigos cuja sugestão resultante da aplicação do método de cálculo da unidade *standard* de compra ótima foi a da sua alteração, o resultado foi um novo número de encomendas e um resultante nível de *stock* médio simulado distinto do real, no sentido esperado. A par disto, concluiu-se que a alteração e compromisso com a compra à unidade *standard* definida permite alisamento do aprovisionamento, tornando-o mais regular. De facto, isolando o fenómeno dos níveis de serviço do fornecedor, que pode explicar situações excecionais de instabilidade na frequência e nível do aprovisionamento, conclui-se que o método desenvolvido permite uma regularização do processo de compra de cada entreposto, tornando-o mais estável, o que pode contribuir para um melhor desempenho do fornecedor em termos de cumprimento.

Por último, comprovado o potencial de eficiência do método de avaliação desenvolvido, foi criado o protótipo da ferramenta informática de suporte à tomada de decisão, que constituiu o produto final do projeto para a empresa. Este, por sua vez, está assente nos pressupostos do método de avaliação da quantidade económica de compra desenvolvido, integrando todas as componentes de cálculo e de análise de resultados a si inerentes, bem como outras funcionalidades que visam facilitar a tarefa do gestor e possibilitar-lhe a manipulação da ferramenta de modo a que esta seja totalmente adaptável à realidade.

Em conclusão, o presente projeto permitiu reforçar a tese da aplicabilidade da teoria em investigação operacional às práticas de gestão, com a adaptação de um modelo de aceitação generalizada no ramo à realidade da empresa em estudo. Por fim, para efeitos de investigação futura, poderá ser feito o estudo dos modelos de compra ao fornecedor, na componente das unidades de compra *standard* utilizadas, relativo aos fluxos de aprovisionamento de *cross-docking* e de *picking by line*, com o teste da aplicabilidade do modelo desenvolvido às suas especificidades.

## Referências bibliográficas

Altintas, N., F. Erhun e S. Tayur (2008), “Quantity discounts under demand uncertainty”, *Management Science*, Vol. 54, N° 4, pp. 777-792.

APED e Roland Berger (2009), “A evolução da concentração da indústria e da distribuição em Portugal”, APED, Lisboa.

Baker, P. e M. Canessa (2009), “Warehouse design: A structured approach”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 193, N° 2, pp. 425-436.

Bayraktar, E., M. C. Jothishankar, E. Tatoglu e T. Wu (2007), “Evolution of operations management: past, present and future”, *Management Research News*, Vol. 30, N° 11, pp. 843-871.

Berg, J. V. D. e W. H. M. Zijm (1999), “Models for warehouse management: Classification and examples”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 59, N° 1, pp. 519-528.

Burt, S. L. e L. Sparks (2003), “Power and competition in the UK retail grocery market”, *British Journal of Management*, Vol. 14, N° 3, pp. 237-254.

Burns, L. D., R. W. Hall, D. E. Blumenfeld e C. F. Daganzo (1985), “Distribution strategies that minimize transportation and inventory costs”, *Operations Research*, Vol. 33, N° 3, pp. 469-490.

Chackelson, C., A. Errasti, D. Ciprés e F. Lahoz (2013), “Evaluating order picking performance trade-offs by configuring main operating strategies in a retail distributor: A Design of Experiments approach”, *International Journal of Production Research*, Vol. 51, N° 20, pp. 6097-6109.

Chang, L. F., S. M. Su e S. D. Lin (2013), “Optimal inventory policy of production management: A present value framework”, *Engineering*, Vol. 5, N° 6, pp. 556-560.

Chen, I. J., A. Paulraj e A. A. Lado (2004), “Strategic purchasing, supply management, and firm performance”, *Journal of Operations Management*, Vol. 22, N° 5, pp. 505-523.

Choudhary, D. e R. Shankar (2013), “Joint decision of procurement lot-size, supplier selection, and carrier selection”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 19, N° 1, pp. 16-26.



De Vos, H. e D. Thiry (1967), “Inventory management”, *Journal of Accountancy*, Vol. 123, N° 5, pp. 83-86.

Eisenhardt, K. M. (1989), “Building theories from case study research”, *Academy of Management Review*, Vol. 14, N° 4, pp. 532-550.

Engblom, J., T. Solakivi, J. Töyli e L. Ojala (2012), “Multiple-method analysis of logistics costs”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 137, N° 1, pp. 29-35.

Erlenkotter, D. (1990), “Ford Whitman Harris and the economic order quantity model”, *Operations Research*, Vol. 38, N° 6, pp. 937-946.

Federgruen, A., H. Groenevelt e H. C. Tijms (1984), “Coordinated replenishments in a multi-item inventory system with compound Poisson demands”, *Management Science*, Vol. 30, N° 3, pp. 344-357.

Fernandes, R., B. Gouveia e C. Pinho (2013), “Integrated inventory valuation in multi-echelon production/distribution systems”, *International Journal of Production Research*, Vol. 51, N° 9, pp. 2578-2592.

Fernie, J. e L. Sparks (2004), “Retail logistics: Changes and challenges”, in *Logistics and Retail Management*, J. Fernie and L. Sparks (editors), The Institute of Logistics and Transport, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 1-25, Great Britain.

Filippini, R. (1997), “Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in OM”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, N° 7, pp. 655-670.

Gentry, J. J. e M. T. Farris (1992), “The increasing importance of purchasing in transportation decision making”, *Transportation Journal*, Vol. 32, N° 1, pp. 61-71.

Gibson, B. J., J. T. Mentzer e R. L. Cook (2005), “Supply chain management: the pursuit of a consensus definition”, *Journal of Business Logistics*, Vol. 26, N° 2, pp. 17-25.

Giunipero, L. C., D. Denslow e R. Eltantawy (2005), “Purchasing/supply chain management flexibility: Moving to an entrepreneurial skill set”, *Industrial Marketing Management*, Vol. 34, N° 6, pp. 602-613.

Hanel, P. e M. St-Pierre (2006), “Industry-university collaboration by Canadian manufacturing firms”, *Journal of Technology Transfer*, Vol. 31, N° 4, pp. 485-499.

Hedenstierna, P., P. Hilletoft e O. P. Hilmola (2011), “Integrative purchasing and inventory control at sawnwood retailer – case study”, *International Journal of Procurement Management*, Vol. 4, N° 2, pp. 139-155.

Hill, R. M. (1989), “Allocating warehouse stock in a retail chain”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 40, N° 11, pp. 983-992.

Kumar, V., N. Mishra, F. T. S. Chan e A. Verma (2011), “Managing warehousing in an agile supply chain environment: an F-AIS algorithm based approach”, *International Journal of Production Research*, Vol. 49, N° 21, pp. 6407-6426.

Liao, Z. e J. Rittscher (2007), “Integration of supplier selection, procurement lot sizing and carrier selection under dynamic demand conditions”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 107, N° 2, pp. 502-510.

Lummus, R. R., D. W. Krumwiede e R. J. Vokurka (2001), “The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition”, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 101, N° 8, pp. 426-432.

Makridakis, S., A. Andersen, R. Carbone, R. Fildes, M. Hibon, R. Lewandowski, ... e R. Winkler (1982), “The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of a forecasting competition”, *Journal of Forecasting*, Vol. 1, N° 2, pp. 111-153.

Mattsson, S. A. (2007), “Inventory control in environments with short lead times”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 37, N° 2, pp. 115-130.

McIvor, R., P. Humphreys e E. McAleer (1997), “The evolution of the purchasing function”, *Strategic Change*, Vol. 6, N° 3, pp. 165–179.

Meredith, J. (1998), “Building operations management theory through case and field research”, *Journal of Operations Management*, Vol. 16, N° 4, pp. 441-454.

Moqri, M., M. Javadi e A. Yazdian (2011), “Supplier selection and order lot sizing using dynamic programming”, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, Vol. 2, N° 2, pp. 319–328.

Mukhopadhyay, S., A. O. Solis e R. S. Gutierrez (2012), “The Accuracy of Non-traditional versus Traditional Methods of Forecasting Lumpy Demand”, *Journal of Forecasting*, Vol. 31, N° 8, pp. 721-735.

Naslund, D. e S. Williamson (2010) “What is Management in Supply Chain Management? A Critical Review of Definitions, Frameworks and Terminology”, *Journal of Management Policy and Practice*, Vol. 11, N° 4, pp. 11-28.

Nenes, G., S. Panagiotidou e G. Tagaras (2010), “Inventory management of multiple items with irregular demand: A case study”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 205, N° 2, pp. 313-324.

Paulraj, A., I. J. Chen e J. Flynn (2006), “Levels of strategic purchasing: impact on supply integration and performance”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 12, N° 3, pp. 107-122.

Penco, L. (2012), “The evolution of retail logistics in Italy. The case of Coop Italia”, *Journal of Business and Retail Management Research*, Vol. 6, N° 2, pp. 53-66.

Pilinkienė, V. (2008), “Market demand forecasting models and their elements in the context of competitive market”, *Engineering Economics*, Vol. 5, N° 60, pp. 24-31.

Rong, Y., Z. J. Shen e C. A. Yano (2012), “Cheaper by the pallet? Multi-item procurement with standard batch sizes”, *IIE Transactions*, Vol. 44, N° 6, pp. 405-418.

Rouwenhorst, B., B. Reuter, V. Stockrahm, G. J. Van Houtum, R. J. Mantel e W. H. M. Zijm (2000), “Warehouse design and control: Framework and literature review”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 122, N° 3, pp. 515-533.

Sarker, B. R. e M. A. Kindi (2006), “Optimal ordering policies in response to a discount offer”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 100, N° 2, pp. 195-211.

Singhal, J. e K. Singhal (2007), “Holt, Modigliani, Muth, and Simon's work and its role in the renaissance and evolution of operations management”, *Journal of Operations Management*, Vol. 25, N° 2, pp. 300-309.

Slack, N., M. Lewis e H. Bates (2004), “The two worlds of operations management research and practice: can they meet, should they meet?”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24, N° 4, pp. 372-387.

Smith, D. e L. Sparks (2004), “Logistics in Tesco: past, present and future”, in *Logistics and Retail Management*, J. Fernie and L. Sparks (editors), The Institute of Logistics and Transport, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 101-120, Great Britain.

Sonae (2013), “Comunicado de Resultados 2013”.

Sprague, L. G. (2007), “Evolution of the field of operations management”, *Journal of Operations Management*, Vol. 25, N° 2, pp. 219-238.

Stock, J. R. e S. L. Boyer (2009), “Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 39, N° 8, pp. 690-711.

Swenseth, S. R. e M. R. Godfrey (2002), “Incorporating transportation costs into inventory replenishment decisions”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 77, N° 2, pp. 113-130.

Tachizawa, E. M. e C. Giménez (2009), “Assessing the effectiveness of supply flexibility sources: An empirical research”, *International Journal of Production Research*, Vol. 4, N° 20, pp. 5791-5809.

Verma, S. (2010), “Comparison of Six Traditional Forecasting Techniques for Sales Demand”, *International Journal of Statistics & Systems*, Vol. 5, N° 2, pp. 223-227.

Voss, C., N. Tsikriktsis e M. Frohlich (2002), “Case research in operations management”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, N° 2, pp. 195-219.

Whiteoak, P. (2004), “Rethinking efficient replenishment in the grocery sector”, in *Logistics and Retail Management*, J. Fernie and L. Sparks (editors), The Institute of Logistics and Transport, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 138-163, Great Britain.

Yin, R. K. (2009), *Case Study Research: Design And Methods (Applied Social Research Methods)*, Thousand Oaks, California: Sage Publications.

## Anexos

### Anexo 1. Simulador de stock

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1					16-JUN-2013	17-JUN-2013	18-JUN-2013	19-JUN-2013	20-JUN-2013	21-JUN-2013	22-JUN-2013	23-JUN-2013	24-JUN-2013	25-JUN-2013	26-JUN-2013	27-JUN-2013	28-JUN-2013	29-JUN-2013	3
2																			
3	Categoria	SKU		Stock Real	690	690	660	660	1 200	1 170	1 140	1 050	1 050	1 470	1 470	1 080	930	690	
4	111	2922260		Stock Simulado	690	690	660	660	660	630	600	510	510	510	510	120	870	630	
5				Stock Médio Real	669	669	669	669	669	669	669	669	669	669	669	669	669	669	
6				Stock Médio Simulado	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	714	
7				Stock de Segurança	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	
8																			
9	Categoria	SKU		Stock Real	350	350	308	294	252	210	210	182	182	182	168	434	378	350	
10	111	5028453		Stock Simulado	350	350	308	294	252	210	210	182	182	182	168	728	672	644	
11				Stock Médio Real	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	
12				Stock Médio Simulado	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	
13				Stock de Segurança	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	
14																			
15	Categoria	SKU		Stock Real	496	496	464	448	416	400	384	368	368	368	336	336	336	304	
16	111	5028454		Stock Simulado	496	496	464	448	416	400	384	368	368	368	336	336	336	304	
17				Stock Médio Real	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	
18				Stock Médio Simulado	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	
19				Stock de Segurança															
20																			
21	Categoria	SKU		Stock Real	1 332	1 068	1 314	1 278	1 002	660	396	132	1 328	1 508	1 316	3 616	3 424	3 344	
22	109	2144177		Stock Simulado	1332	1068	1548	1512	1236	894	1110	846	1326	1326	1134	1134	942	1342	
23				Stock Médio Real	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	2 993	
24				Stock Médio Simulado	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	
25				Stock de Segurança															
26																			
27	Categoria	SKU		Stock Real	672	516	1 248	1 200	1 152	1 116	1 104	1 044	1 020	936	876	840	768	660	
28	102	2904666		Stock Simulado	672	516	516	468	1440	1404	1392	1332	1308	1224	1164	1128	1056	948	
29				Stock Médio Real	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	1 040	
30				Stock Médio Simulado	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	
31				Stock de Segurança															
32																			
33	Categoria	SKU		Stock Real	255	255	255	255	255	240	225	210	195	135	120	480	465	450	
34	102	4243124		Stock Simulado	255	255	255	255	255	240	225	210	195	135	120	120	105	90	
35				Stock Médio Real	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	
36				Stock Médio Simulado	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489	489	
37				Stock de Segurança															

### Anexo 2. Monitor de cálculo de stock de segurança

	A	B
1	QUADRO DE REFERÊNCIA AO CÁLCULO DO STOCK DE SEGURANÇA	
2		
3	SKU	2004425
4	Entreposto	104 - Maia Ambiente
5	Fornecedor	929
6	Fornecedor (formato ficheiro DCA)	00929
7	Origem	PT -PORTUGAL
8	Nível de serviço do fornecedor (caixas)	99,50
9	Lead Time	1
10	Janelas de entrega semanais (nº de dias)	2
11	Acréscimo por dias sem entrega	3
12		
13	Cálculo de nº de dias de stock de segurança (entreposto)	4
14		
15	Stock de Segurança	4
16		

Anexo 3. Simulador de impactos financeiros - extrapolação de poupanças

1	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BP	BQ	BR	BT
2	Q <sup>1</sup> 1	BC <sup>1</sup> 1	Multiplos BQ <sup>1</sup> 1	Resultad <sup>1</sup> 1	Recaydes Novas <sup>1</sup> 1	Mé <sup>1</sup> 1	QT Mé <sup>1</sup> 1	BQ <sup>1</sup> 1	ST Médio Mensal <sup>1</sup> 1	QT Exp Média <sup>1</sup> 1	QT Recober Média <sup>1</sup> 1	C <sup>1</sup> Inicial <sup>1</sup> 1	C <sup>1</sup> Final <sup>1</sup> 1	Cenário BBN <sup>1</sup> 1	CT Inicial <sup>1</sup> 1	CT Novas <sup>1</sup> 1	RESULTADO COMPANHIA <sup>1</sup> 1
3	161.119	800	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,50	2	MANTEN	829	MANTEN	73,80	73,80	0,00	113,00	113,00	0,0
4	322.063	500	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,50	3	MANTEN	1500	MANTEN	103,20	103,20	0,00	190,83	190,83	0,0
5	324.137	128	2	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,25	1	MANTEN	144	MANTEN	20,63	20,63	0,00	15,91	15,91	0,0
6	396.167	312	1	AUMENTO	MANTEN	MANTEN	0,56	0,69	1	396	288	185,67	46,42	111,40	86,02	40,02	116,4
7	128.313	216	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,50	3	MANTEN	672	MANTEN	51,60	51,60	0,00	133,33	133,33	0,0
8	268.743	312	1	AUMENTO	8	1,88	1,88	2	2	1307	585	77,40	38,70	30,96	190,89	145,39	78,5
9	324.168	312	2	AUMENTO	2	0,50	0,50	1	1	210	156	41,28	20,64	16,51	50,77	38,77	78,5
10	651.58	864	1	AUMENTO	2	0,38	0,38	1	0	366	324	61,89	30,95	24,76	56,18	44,68	36,3
11	111.243	80	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,40	1	MANTEN	68	MANTEN	20,63	20,63	0,00	17,02	17,02	0,0
12	135.564	80	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,00	2	MANTEN	188	MANTEN	103,15	103,15	0,00	55,12	55,12	0,0
13	234.393	252	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,75	2	MANTEN	408	MANTEN	120,26	120,26	0,00	215,84	215,84	0,0
14	167.483	252	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,50	3	MANTEN	603	MANTEN	85,90	85,90	0,00	205,78	205,78	0,0
15	162.403	252	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,00	1	MANTEN	249	MANTEN	68,72	68,72	0,00	122,55	122,55	0,0
16	116.042	252	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,75	2	MANTEN	444	MANTEN	60,13	60,13	0,00	216,96	216,96	0,0
17	602.229	324	2	AUMENTO	6	1,50	1,50	2	2	477	486	247,56	123,78	99,02	123,78	87,78	126,0
18	674.409	360	4	MANTEN	MANTEN	MANTEN	3,50	4	MANTEN	895	MANTEN	286,82	286,82	0,00	173,22	173,22	0,0
19	61.3173	48	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,00	1	MANTEN	42	MANTEN	82,52	82,52	0,00	48,59	48,59	0,0
20	116.094	156	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,50	1	MANTEN	24	MANTEN	68,76	68,76	0,00	30,26	30,26	0,0
21	90.8277	156	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,00	3	MANTEN	510	MANTEN	103,14	103,14	0,00	240,56	240,56	0,0
22	127.129	156	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,50	1	MANTEN	30	MANTEN	68,76	68,76	0,00	43,84	43,84	0,0
23	84.8683	156	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,00	2	MANTEN	285	MANTEN	103,14	103,14	0,00	154,56	154,56	0,0
24	63.8718	162	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,25	1	MANTEN	50	MANTEN	20,63	20,63	0,00	17,70	17,70	0,0
25	78.0653	162	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,50	1	MANTEN	77	MANTEN	41,26	41,26	0,00	21,40	21,40	0,0
26	19.2155	12	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,50	2	MANTEN	24	MANTEN	20,63	20,63	0,00	22,14	22,14	0,0
27	15.5284	144	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,25	1	MANTEN	27	MANTEN	5,16	5,16	0,00	20,20	20,20	0,0
28	18.0896	144	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,75	1	MANTEN	66	MANTEN	30,96	30,96	0,00	40,59	40,59	0,0
29	18.3286	144	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,25	1	MANTEN	18	MANTEN	5,16	5,16	0,00	24,10	24,10	0,0
30	18.7407	144	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,75	1	MANTEN	93	MANTEN	30,96	30,96	0,00	40,59	40,59	0,0
31	1684.42	864	2	AUMENTO	2	0,58	0,58	1	3	540	504	144,41	48,14	77,02	90,13	59,63	107,5
32	235.833	120	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,50	3	MANTEN	267	MANTEN	171,80	171,80	0,00	115,88	115,88	0,0
33	171.37	120	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	3,50	4	MANTEN	363	MANTEN	111,67	111,67	0,00	156,73	156,73	0,0
34	165.576	120	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,25	2	MANTEN	150	MANTEN	85,90	85,90	0,00	62,94	62,94	0,0
35	114.738	120	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,25	3	MANTEN	258	MANTEN	77,31	77,31	0,00	107,29	107,29	0,0
36	458.506	360	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,50	2	MANTEN	435	MANTEN	103,08	103,08	0,00	86,72	86,72	0,0
37	326.193	360	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,50	2	MANTEN	506	MANTEN	51,54	51,54	0,00	86,72	86,72	0,0
38	290.393	360	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	0,75	1	MANTEN	270	MANTEN	51,54	51,54	0,00	43,36	43,36	0,0
39	207,5	360	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	1,25	2	MANTEN	458	MANTEN	42,95	42,95	0,00	75,60	75,60	0,0
40	754.243	684	1	AUMENTO	4	0,52	0,52	1	3	636	627	188,98	62,99	100,79	130,70	84,20	147,5
41	897.712	450	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,75	3	MANTEN	1144	MANTEN	85,90	85,90	0,00	116,48	116,48	0,0
42	542.076	280	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	4,25	5	MANTEN	1130	MANTEN	120,26	120,26	0,00	218,95	218,95	0,0
43	579.79	432	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,00	2	MANTEN	873	MANTEN	137,44	137,44	0,00	109,98	109,98	0,0
44	515.447	720	1	AUMENTO	7	1,63	1,63	2	3	1100	1170	268,19	134,10	107,28	634,50	588,00	113,5
45	680.104	720	1	AUMENTO	9	2,33	2,33	3	2	1640	1680	288,82	192,55	77,02	621,96	588,96	110,0
46	126.652	216	1	MANTEN	MANTEN	MANTEN	2,25	3	MANTEN	485	MANTEN	46,44	46,44	0,00	114,12	114,12	0,0